GORTANIA

ATTI
DEL MUSEO FRIULANO
DI STORIA NATURALE

30 udine 2008

GORTANIA

ATTI DEL MUSEO FRIULANO DI STORIA NATURALE

VOL. 30 - 2008

EDIZIONI DEL MUSEO FRIULANO DI STORIA NATURALE

UDINE

GORTANIA - Atti Museo Friul. di Storia Nat.	30 (2008)	5-30	Udine, 31.VII.2009	ISSN: 0391-5859

L. Zini
con la collaborazione di F. Cucchi, G. Franceschini, F. Treu

CARATTERISTICHE IDROLOGICHE E GEOCHIMICHE DELLE RISERVE ACQUIFERE SOTTERRANEE DELLA PIANURA DEL FRIULI VENEZIA GIULIA

GEOCHEMICAL AND HYDROLOGICAL CHARACTERISTICS OF THE GROUNDWATER AQUIFERS IN THE ALLUVIAL PLAIN OF FRIULI VENEZIA GIULIA

Riassunto breve - Si tratteggiano sinteticamente le conoscenze geochimiche sulle caratteristiche delle acque di falda, sia freatiche che artesiane, della Pianura Friulana, anche alla luce di una recente campagna di studio. Prendendo in considerazione la distribuzione areale delle concentrazioni dei solfati, dei bicarbonati, dei nitrati, di Ca, Mg, Cl, Na, K, i valori di conducibilità e temperatura e quelli di $\delta^{18}O$‰ e ^{14}C, si propone una zonazione delle acque in funzione delle alimentazioni. Si possono riconoscere quattro province idrogeologiche ben delineate nel primo sottosuolo, meno nette più in profondità. Visti in particolare i risultati della campagna di datazione delle acque, si pone in evidenza come gran parte delle acque artesiane più profonde abbia scarsi scambi con le acque superficiali e tempi di permanenza notevoli. Ciò significa che ad una alta qualità di queste acque si contrappone una altissima vulnerabilità agli emungimenti.
Parole chiave: Idrogeologia, Geochimica, Falde freatiche ed artesiane, Pianura Friulana.

Abstract - *The constantly increasing of water demand for human consumptions has necessitated a reconstruction of the hydrogeologic properties and isotopic features of the aquifers of the Friuli Venezia Giulia Plain. These aquifers are composed of a phreatic aquifer and numerous confined aquifers containing both shallow and deep confined groundwaters. Four hydrogeological provinces have been recognised based on the distribution of the major ions (Ca, Mg, Cl, Na, K, NO_3, SO_4, CO_3) as well as on electric conductivity data, temperatures and environmental isotopes ($\delta^{18}O$‰ e ^{14}C). The data from this work allows the mapping of these different provinces that are related to the groundwater recharge areas. These provinces have been well recognised for the surface groundwaters but they become less distinguishable with increasing depth. The groundwater resources of the shallow confined and phreatic aquifers are highly vulnerable to contamination. Deeper confined groundwaters contain older waters with very low recharge rates, consequently, they could be severely impacted by over abstraction.*
Key words: *Hydrogeology, Geochemistry, Groundwaters, Friuli Plain (Italy).*

1. Premessa

La Pianura Friulana si estende a meridione delle Prealpi Carniche e Giulie tra i fiumi Livenza e Isonzo. Dal punto di vista idrogeologico è divisibile in due zone principali, l'Alta

pianura e la Bassa pianura separate dalla Linea delle risorgive, stretta fascia ad andamento circa WNW-ESE dalla base del Cansiglio alle foci del Timavo (fig. 1). Nel sottosuolo dell'Alta pianura, caratterizzato da elevata permeabilità, è riconosciuta una falda freatica abbastanza continua che verso meridione si avvicina alla superficie per diminuzione progressiva della permeabilità; nella Bassa pianura, racchiuse tra livelli impermeabili o semipermeabili, sono state riconosciute una decina di falde artesiane delle quali le più profonde sono caratterizzate da termalismo. Le caratteristiche litostratigrafiche di massima sono note da tempo (Stefanini & Cucchi, 1976; 1977; 1978) così come quelle idrogeologiche (Della Vedova et al., 1992; 2008).

Di seguito si riportano sinteticamente i dati idrologici, chimici e geochimici noti e divenuti patrimonio comune, integrandoli con i risultati dell'opera di rivisitazione ed implementazione delle conoscenze avviata a partire dal 2005 in parte su sollecitazione dei Servizi Geologico e Idraulica della Regione Friuli Venezia Giulia e di ARPA FVG, in parte come attività istituzionale del Dipartimento di Scienze Geologiche, Ambientali e Marine dell'Università di Trieste (DiSGAM).

Si sono utilizzati, oltre ai dati bibliografici sull'assetto geologico ed idrogeologico dell'area, quelli chimici relativi a 149 pozzi dei quali ARPA monitorizza il chimismo (dal 1995, per un totale di 3.495 analisi)[(1)], quelli relativi agli isotopi stabili dell'ossigeno delle acque di falda (per un totale di 768 analisi relative a 128 pozzi in gran parte monitorati dal 2005), quelli relativi alla composizione isotopica delle acque pluviali raccolte in 13 pluviometri posizionati in diverse parti della Regione (468 analisi di acque campionate con cadenza mensile)[(2)], quelli riguardanti l'età delle acque sotterranee definita utilizzando il metodo del geocronometro del ^{14}C su 9 pozzi.[(3)]

Caratteri idrogeologici

La Pianura Friulana, per le sue caratteristiche geologiche, deve essere considerata indipendente dalle vicissitudini della Pianura Padana di cui, in teoria, è il lembo orientale.

La potente coltre di sedimenti che la costituiscono è prevalentemente quaternaria, con un basamento roccioso che nei pressi di Latisana è a più di 600 metri di profondità, si eleva progressivamente verso Est (arriva a -250 metri nel sottosuolo di Grado) e si alza bruscamente verso Nord ove si raccorda con i rilievi delle Prealpi Carniche e Giulie.

---

(1) I dati chimici sono stati forniti dalla Sezione centrale di Palmanova dell'ARPA Regione Friuli Venezia Giulia.

(2) Gran parte dei dati geochimici sono il risultato di una campagna biennale di analisi promossa da ARPA FVG (Convenzione "Rilevamento dello stato dei corpi idrici sotterranei della Regione Friuli Venezia Giulia") ed effettuata da Onelio Flora, Barbara Stenni e Laura Genoni (Laboratorio Geochimica del DiSGAM).

(3) Le analisi sono state eseguite per conto del DiSGAM presso il laboratorio Hydroisotop GmbH in Germania tramite l'AMS.

Il Fiume Tagliamento divide la pianura in due aree differenti dal punto di vista idrostrutturale: nella parte orientale la pianura ha morfologia complessa interrotta da modesti rilievi isolati di varia natura, i depositi quaternari sono meno potenti e frutto dell'interdigitazione di diversi conoidi oltre che dell'attività glaciale e poggiano su un substrato ondulato ed interessato da faglie e sovrascorrimenti in parte ancora attivi. La zona occidentale è costituita invece dal conoide dei torrenti Cellina e Meduna che interagisce con quello del Tagliamento e sovrasta quello del Paleo Tagliamento; i depositi sono molto potenti e poggiano su un substrato che pare in approfondimento.

Alta pianura e falda freatica

I processi di alimentazione della falda freatica dell'Alta pianura dipendono in maniera determinante dalle rilevanti dispersioni che si verificano lungo gli alvei ghiaiosi allo sbocco in pianura, mentre le precipitazioni rivestono un ruolo molto più modesto (Martelli & Granati, 2007; Cucchi et al., 2008). Non quantificabili, ma certamente importanti sono sicuramente anche gli apporti profondi dai rilievi sepolti.

I parametri di permeabilità dei depositi contenenti la falda freatica variano notevolmente, così come variano le caratteristiche litologico-granulometriche, ma nel complesso il comportamento idrogeologico pare discretamente omogeneo. La percentuale di ghiaia nella parte a monte dell'Alta pianura è superiore al 65-70% con punte dell'80-90%: alcune prove di permeabilità superficiale hanno tuttavia evidenziato valori medi di k variabili fra 10^{-3} e 10^{-4} m/s. Prove di pompaggio effettuate fino a profondità di 200 metri là dove prevale nettamente la frazione ghiaiosa, indicano valori di permeabilità attorno a 10^{-3} m/s, mentre valori di 10^{-5} m/s sono caratteristici delle ghiaie sabbioso-limose che si rinvengono in prossimità della Linea delle risorgive (DiSGAM, 1999).[4]

In linea di massima, nel sottosuolo dell'Alta pianura, esiste un'unica falda freatica continua contenuta in depositi sciolti prevalentemente grossolani. Sondaggi profondi hanno evidenziato la presenza, un centinaio di metri sotto il piano campagna, di depositi prevalentemente conglomeratici, fratturati, con acqua, fino a notevole profondità. Sono ancora pochi i pozzi che attingono da tali livelli che appaiono talora confinati e distinti dalla falda freatica sovrastante, per cui allo stato attuale non pare il caso di distinguere anche nell'Alta pianura falde artesiane da quella freatica.

In sinistra Tagliamento l'alimentazione della falda è dovuta alle dispersioni dei corsi d'acqua che attraversano la pianura, alle precipitazioni atmosferiche, ma anche, e non subordinatamente,

---

(4) Nel 1999, per conto dell'Autorità di bacino dell'Alto Adriatico, il DiSGAM ha condotto una campagna di quantificazione della permeabilità superficiale del conoide del T. Meduna con infiltrometri, sondaggi e prove in pozzo.

Fig. 1 - a) Punti di campionamento (modificata da Cucchi et al., 2008). Con P sono indicati i pluviometri, con numeri i corsi d'acqua di cui si hanno dati geochimici, con crocette i punti di campionamento delle acque freatiche, con triangolini quelli delle falde artesiane superficiali (falda A e falda B), con cerchietti quelli delle falde profonde (falde da C a F). b) Nella pagina a fianco, schema delle unità idrogeologiche presenti nel sottosuolo (da Cucchi et al., 2007).

- *a) Location of the groundwater samples (after* Cucchi *et al., 2008). P = Pluviometer, crosses = phreatic well samples, triangles = shallow confined well samples and circles = deep confined well samples; 1-6 = FVG rivers. b) By the other page, simplified cross sections indicating the hydrogeological units found in the study area (after* Cucchi *et al., 2007).*

N
S
Alta Pianura Friulana
Bassa Pianura Friulana
Zona delle risorgive
2
Acquiferi montani fessurati
Orizzonti permeabili
Orizzonti impermeabili
Substrato roccioso
Mare Adriatico
Faglia
40 km
80 km
1
m
0
-20
-80
-110
-120
-150
-160
-170
-190
-200
-240
-260
-280
-320
-500
Livello impermeabile
Acquiferi A
B
Livello impermeabile
Acquifero C
Livello impermeabile
Acquifero D
Livello impermeabile
Acquifero E
Livello impermeabile
Acquifero F
Livello impermeabile
Acquifero G
Acquifero geotermale (non in questo lavoro)
Substrato roccioso
Artesiane superficiali SC
Artesiane profonde DC
2
m
0
-20
-80
-110
-120
-150
-160
-170
-190
-200
-240
-260
-280
-320
Livello impermeabile
Acquiferi A
B
Livello impermeabile
Acquifero C
Livello impermeabile
Acquifero D
Livello impermeabile
Acquifero E
Livello impermeabile
Acquifero F
Livello impermeabile
Acquifero G
Artesiane superficiali SC
Artesiane profonde DC
W
E
Cellina
Meduna
Tagliamento
Torre
Isonzo
1
Acquiferi montani fessurati
Orizzonti permeabili
Orizzonti impermeabili
Substrato roccioso
70 km

ai deflussi provenienti da falde profonde individuate nei conglomerati al di sotto dell'Anfiteatro morenico (CUCCHI et al., 1998; 1999; MARTELLI & GRANATI, 2006; 2007).

I rapporti tra le acque sotterranee e le acque superficiali (del Tagliamento ma specialmente dei torrenti Cellina e Medusa) sono messi in evidenza dalle analogie strettissime tra il regime fluviale e il regime della falda: ad ogni fase di piena o di magra dei deflussi superficiali corrisponde una fase simile nell'acquifero sotterraneo, naturalmente con un certo ritardo. Lo sfasamento tra le culminazioni di piena sarebbe nell'ordine del mese e la velocità di propagazione dell'acqua in falda durante le piene risulta di circa 3-4 km al giorno (DISGAM, 1999). Le escursioni durante l'anno sono molto differenti da zona a zona: dai valori più bassi, ovviamente riscontrabili poco a monte della Linea delle risorgive con pochi metri di oscillazione, si passa alle decine di metri della parte centrale, fino ai 40-50 metri riscontrati al limite settentrionale del conoide Cellina-Meduna.

L'analisi dell'andamento delle isofreatiche nel tempo, permette di riscontrare, attualmente, una fase di un generale abbassamento del livello di falda, più cospicuo nella zona settentrionale laddove anche la variazione tra escursioni massime e minime è più elevata (CUCCHI et al., 1998; MARTELLI et al., 2007; MARTELLI & GRANATI, 2007). Le cause di tale abbassamento vanno ricercate nella minor piovosità registrata nell'ultimo trentennio, nel maggior sfruttamento della falda freatica per scopi domestici, agricoli ed industriali, nell'eccessivo sfruttamento delle falde artesiane a valle delle Risorgive e nell'intenso utilizzo per scopi irrigui ed idroelettrici delle acque montane (DISGAM, 2006).

Linea delle risorgive, Bassa pianura e falde artesiane

La Linea delle risorgive è quell'area di pianura caratterizzata da abbondanti affioramenti di acque sotterranee: costituisce una fascia che si sviluppa da Est a Ovest per un centinaio di km, di cui una quarantina in destra ed una sessantina in sinistra Tagliamento, a quote comprese tra 30 e 40 m; l'ampiezza varia di alcune centinaia di metri in funzione del livello piezometrico della falda freatica a monte. Anche le acque dei tratti finali dei principali fiumi regionali possono essere considerate in buona parte acque di risorgiva.

Man mano che ci si sposta verso meridione l'acquifero freatico si innesta in un complesso multifalda caratterizzato da livelli ghiaioso-sabbiosi variamente intercalati a depositi argillosi sempre più frequenti e più potenti. In quasi tutta la Bassa pianura, là dove affiorano in maniera discontinua orizzonti più ghiaioso-sabbiosi, a minima profondità dal piano campagna è presente una sorta di falda freatica "sospesa" che ha una certa rilevanza per le problematiche relative al territorio (utilizzo, inquinamento, ecc.).

Lo schema idrogeologico finora adottato nel sottosuolo della Bassa pianura friulana prevede la presenza di sette falde artesiane "fredde" (per praticità descrittiva denominate A, B, C, D, E, F,

G nel senso della profondità crescente), comprese tra 10 e 400 metri di profondità e, per quanto noto al momento, tre falde con acque interessate da geotermalismo (denominate H, I, L).

Tale situazione schematica naturalmente non è sempre riscontrabile in quanto le caratteristiche litostratigrafiche mutano sia arealmente che verticalmente, tanto verso Nord quanto verso Est ed Ovest. Le dieci unità idrologiche principali riconosciute non sono falde uniformi e continue ma spesso sono contenute in acquiferi che variano in spessore e profondità, oltre che in litologia, e risultano suddivisibili in diversi e a volte modesti orizzonti. Come non bastasse, in alcune occasioni vi è da considerare la possibilità di interconnessioni fra le falde per sostanziale non impermeabilità di alcuni acquiclude locali.

In linea di principio, la falda A, posizionata generalmente fra 30 e 80 metri dal piano campagna, è sempre presente. Si tratta di una falda contenuta in livelli abbastanza permeabili, da sabbiosi a ghiaioso-sabbiosi. La potenza degli orizzonti talvolta presenta valori anche superiori alla decina di metri, ma più spesso la falda risulta variamente suddivisa in deboli orizzonti permeabili intercalati a livelli argilloso-limosi impermeabili mediamente potenti.

La falda B è posizionata generalmente fra 80 e 110 metri di profondità dal piano campagna, è abbastanza continua ed è contenuta in depositi sabbiosi; la potenza dell'acquifero solo localmente supera i 10 metri.

La falda C, pur sviluppandosi in modo discontinuo è posizionata fra 120 e 140 metri di profondità e risulta ben sviluppata nell'area perilagunare della Bassa pianura. L'acquifero è poco potente (5-7 metri) e contenuto in materiali prevalentemente sabbiosi.

Da 160 a 200 metri di profondità talora sono distinguibili due differenti falde (falda D fra 160 m e 170 m e falda E tra 190 m e 200 m), mentre altre volte questi acquiferi sono articolati in modo da sembrare un'unica falda digitata sia in senso verticale che orizzontale. In particolare la falda D è abbastanza continua, con potenze comprese tra 4 e 12 metri ed è contenuta in materiali prevalentemente ghiaiosi o ghiaioso-sabbiosi. La falda E, quando distinguibile dalla precedente, è contenuta in materiali essenzialmente sabbiosi, distribuiti in tutta l'area con omogeneità e potenza in genere superiore a una decina di metri.

Una sesta falda, la falda F, è posizionata fra 240 e 260 metri di profondità, è contenuta in depositi da prevalentemente ghiaiosi a prevalentemente sabbiosi ed è una falda con buona continuità areale, ben definita e potente. Pochi metri al disotto si rinviene la settima falda, la falda G, posizionata nel sottosuolo di Lignano Sabbiadoro fra 280 e 300 metri di profondità. Questa falda, che nella zona della Laguna di Grado è ubicata immediatamente al di sopra del basamento roccioso a quote lievemente superiori (260 metri), si presenta localmente discontinua e si sviluppa in depositi prevalentemente sabbiosi con potenza variabile da alcuni metri fino a una decina di metri. Un debole geotermalismo caratterizza le acque di queste due ultime falde nel sottosuolo dell'area lagunare in Comune di Grado, con valori di temperatura mediamente poco elevati (30°C - 34°C).

Tab. I - Analisi chimiche e composizione isotopica dei 149 pozzi monitorati (valori medi).
- *Chemical and isotopic composition of 149 groundwater samples (average values).*

Pozzo	Tipo	Quota (m a.s.l.)	Prof. (m)	n_{ch}	EC (µS/cm)	pH	TDS (mg/L)	Alk (mg/L)	TH (mg/L)	SAR (meq/L)	Ca^{2+} (mg/L)	Mg^{2+} (mg/L)	Na^{+} (mg/L)	K^{+} (mg/L)
637	P	3	2	6	606	7,2	590	328	371	0,12	89,4	35,9	5,2	0,9
255	P	19	12	12	597	7,4	569	316	348	0,09	105,2	20,7	4,0	1,4
204	P	40	15	11	563	7,4	506	211	329	0,11	89,3	25,7	4,4	0,9
236	P	82	15	15	489	7,6	441	163	286	0,08	82,4	19,4	3,2	0,9
449	P	61	15	7	936	6,9	928	535	562	0,20	149,6	45,8	10,7	0,7
610	P	20	15	8	605	7,4	556	265	343	0,14	87,2	30,4	6,1	1,8
613	P	30	17	8	626	7,3	578	268	366	0,09	94,9	31,2	4,0	1,1
609	P	24	18	8	631	7,4	584	294	361	0,12	94,5	30,3	5,4	1,7
612	P	21	19	7	607	7,4	556	270	346	0,15	88,2	30,6	6,3	1,0
611	P	20	20	8	651	7,3	607	299	375	0,14	99,2	31,0	6,3	2,0
3776	P	51	20	9	588	7,4	568	303	352	0,07	97,4	26,5	3,2	1,1
31126	P	28	20	3	260	-	212	115	148	0,07	44,5	9,0	2,0	0,6
1524	P	37	22	9	505	7,6	480	261	303	0,06	81,2	24,4	2,5	0,7
1357	P	34	23	12	348	7,9	325	186	200	0,05	49,5	18,5	1,6	0,3
624	P	60	25	5	506	7,5	447	178	289	0,09	77,5	23,3	3,5	0,9
639	P	25	25	8	639	7,3	592	310	373	0,09	101,6	28,9	4,1	1,7
1298	P	17	25	14	589	7,4	567	302	353	0,07	95,7	27,6	3,3	1,0
1305	P	16	25	14	557	7,4	529	272	326	0,13	83,1	28,9	6,4	1,0
234	P	141	26	17	548	7,4	518	288	321	0,07	92,4	21,8	2,8	1,1
211	P	46	27	11	506	7,5	452	200	289	0,11	80,7	21,3	4,3	1,0
31055	P	32	27	10	298	7,9	265	137	167	0,07	50,4	10,1	2,2	0,9
43	P	41	30	7	495	7,4	470	256	292	0,09	81,9	21,3	3,5	1,2
202	P	41	31	12	484	7,6	425	167	278	0,09	76,6	21,1	3,4	0,8
206	P	33	31	11	589	7,4	537	245	346	0,08	90,2	29,3	3,3	0,8
31107	P	9	31	12	295	7,7	251	138	166	0,11	47,7	11,3	3,4	0,6
219	P	27	32	11	643	7,3	591	296	371	0,14	98,4	30,3	6,3	1,8
209	P	50	33	11	604	7,4	546	235	348	0,14	96,0	26,3	5,8	0,9
212	P	44	33	11	585	7,4	527	237	341	0,08	89,7	28,4	3,3	0,8
588	P	111	33	5	617	7,2	575	317	357	0,15	104,6	23,1	6,5	0,9
216	P	38	35	11	619	7,3	573	288	366	0,08	95,2	31,1	3,5	0,8
638	P	24	35	8	643	7,1	600	330	368	0,10	108,7	23,4	4,4	0,8
205	P	37	36	11	549	7,4	495	213	321	0,08	85,8	25,9	3,4	0,8
1303	P	21	36	13	663	7,3	621	300	386	0,12	102,8	31,2	6,1	1,5
203	P	47	37	11	491	7,6	427	162	280	0,13	77,8	20,8	5,1	0,8
208	P	24	38	11	682	7,2	636	308	403	0,14	107,0	33,0	6,6	1,8
213	P	44	40	11	588	7,3	535	249	345	0,09	91,8	28,1	3,6	1,0
246	P	47	40	17	477	7,5	455	254	273	0,12	86,4	13,9	4,7	2,1
1322	P	18	40	12	414	7,6	395	223	239	0,07	66,9	17,4	3,2	1,2
1369	P	85	40	9	443	7,8	378	138	254	0,07	73,8	16,9	2,5	0,7
31012	P	18	40	4	367	-	306	163	214	0,09	62,9	13,8	2,9	1,4
1523	P	42	43	9	408	7,8	381	215	241	0,04	62,5	20,7	1,3	0,4
218	P	50	44	10	566	7,3	509	254	319	0,18	81,8	27,8	7,4	1,1
252	P	35	45	18	274	7,8	253	145	152	0,07	47,6	7,9	2,0	0,8
269	P	55	45	30	599	7,3	592	315	357	0,11	91,3	31,2	4,8	1,6
618	P	20	48	8	581	7,4	538	270	329	0,20	83,4	29,2	8,2	1,9
1348	P	36	48	8	375	7,9	347	196	219	0,03	55,4	19,7	1,2	0,3
463	P	25	50	8	510	7,6	474	246	291	0,12	80,8	21,7	4,8	2,0

Abbreviazioni: P=freatica; SC=falde artesiane superficiali A e B; DC=falde artesiane profonde C, D, E e F; n_{ch}=numero delle analisi chimiche; n_{is}=numero delle analisi isotopiche; SI=indice di saturazione (subscript dol=dolomite; cal=calcite, gyp=gesso, ani=anidrite, hal=halite); VSMOW=Vienna Standard Mean Ocean Water.

Pozzo	Cl^- (mg/L)	HCO_3^- (mg/L)	SO_4^{2-} (mg/L)	NO_3^- (mg/L)	Tipo di acqua	SI_{dol}	SI_{cal}	SI_{gyp}	SI_{ani}	SI_{hal}	n_{is}	$\delta^{18}O$ (‰VSMOW)
637	10,3	399	48,3	0,2	Ca-Mg-HCO_3	0,08	0,14	-1,88	-2,13	-8,84	2	-7,30
255	8,2	386	17,3	23,3	Ca-Mg-HCO_3	0,23	0,36	-2,23	-2,48	-9,06	2	-6,81
204	7,0	257	106,0	14,1	Ca-Mg-HCO_3-SO_4	-0,16	0,10	-1,51	-1,76	-9,07	1	-8,44
236	3,8	199	124,6	2,4	Ca-Mg-HCO_3-SO_4	-0,16	0,14	-1,45	-1,70	-9,48	1	-8,63
449	17,1	652	17,6	33,4	Ca-Mg-HCO_3	0,12	0,21	-2,18	-2,43	-8,33	-	-
610	11,2	324	53,9	42,3	Ca-Mg-HCO_3	0,14	0,19	-1,83	-2,07	-8,73	2	-6,80
613	8,7	327	72,7	38,0	Ca-Mg-HCO_3-SO_4	0,04	0,16	-1,67	-1,92	-9,03	2	-7,61
609	10,4	359	38,6	44,4	Ca-Mg-HCO_3	0,21	0,25	-1,94	-2,19	-8,85	2	-7,33
612	12,3	329	39,4	48,7	Ca-Mg-HCO_3	0,04	0,15	-1,95	-2,20	-8,68	2	-6,82
611	12,4	365	48,4	43,0	Ca-Mg-HCO_3	0,16	0,23	-1,83	-2,08	-8,67	2	-7,01
3776	8,0	370	13,6	47,8	Ca-Mg-HCO_3	0,16	0,25	-2,38	-2,63	-9,18	-	-
31126	2,8	140	7,4	5,2	Ca-Mg-HCO_3	-1,78	-0,68	-2,81	-3,05	-9,81	1	-8,55
1524	5,8	319	14,5	32,2	Ca-Mg-HCO_3	0,20	0,26	-2,39	-2,64	-9,40	2	-7,66
1357	3,6	227	7,1	15,2	Ca-Mg-HCO_3	0,17	0,21	-2,83	-3,08	-9,94	2	-8,09
624	5,3	218	107,0	11,5	Ca-Mg-HCO_3-SO_4	-0,13	0,10	-1,54	-1,79	-9,30	1	-8,64
639	12,2	378	24,5	40,7	Ca-Mg-HCO_3	-0,02	0,17	-2,11	-2,36	-8,88	1	-7,02
1298	9,3	369	24,7	34,7	Ca-Mg-HCO_3	0,18	0,26	-2,12	-2,37	-9,09	2	-6,84
1305	10,6	332	32,9	32,1	Ca-Mg-HCO_3	0,15	0,20	-2,04	-2,29	-8,73	2	-7,19
234	7,2	351	18,4	19,4	Ca-Mg-HCO_3	0,08	0,27	-2,24	-2,49	-9,27	2	-7,03
211	5,9	244	86,2	7,5	Ca-Mg-HCO_3-SO_4	-0,33	0,04	-1,61	-1,86	-9,15	1	-8,64
31055	3,4	167	6,2	6,4	Ca-Mg-HCO_3	-1,73	-0,60	-2,86	-3,11	-9,67	2	-8,43
43	6,7	312	16,1	27,9	Ca-Mg-HCO_3	-0,02	0,19	-2,33	-2,58	-9,22	2	-6,80
202	4,6	203	106,6	7,3	Ca-Mg-HCO_3-SO_4	-0,27	0,06	-1,54	-1,79	-9,37	1	-8,59
206	8,1	299	76,2	29,3	Ca-Mg-HCO_3-SO_4	-0,08	0,11	-1,65	-1,91	-9,13	1	-7,87
31107	7,2	168	7,0	5,4	Ca-Mg-HCO_3	-1,58	-0,57	-2,83	-3,08	-9,27	-	-
219	11,5	360	48,3	32,4	Ca-Mg-HCO_3	0,04	0,18	-1,83	-2,08	-8,71	1	-7,23
209	9,3	286	100,6	19,7	Ca-Mg-HCO_3-SO_4	-0,10	0,14	-1,51	-1,76	-8,86	1	-8,45
212	8,0	289	79,2	26,5	Ca-Mg-HCO_3-SO_4	-0,15	0,09	-1,64	-1,89	-9,14	1	-8,04
588	4,8	386	14,5	34,8	Ca-Mg-HCO_3	-0,16	0,15	-2,31	-2,56	-9,10	2	-6,25
216	9,2	351	44,8	34,8	Ca-Mg-HCO_3	-0,12	0,10	-1,87	-2,12	-9,05	1	-7,48
638	15,9	402	13,3	31,6	Ca-Mg-HCO_3	-0,35	0,07	-2,34	-2,59	-8,74	1	-6,52
205	6,6	259	93,5	18,4	Ca-Mg-HCO_3-SO_4	-0,11	0,12	-1,57	-1,83	-9,21	1	-8,33
1303	10,5	366	53,7	47,9	Ca-Mg-HCO_3	-0,02	0,15	-1,78	-2,03	-8,73	2	-7,12
203	5,6	197	110,8	7,4	Ca-Mg-HCO_3-SO_4	-0,21	0,09	-1,52	-1,77	-9,11	1	-8,73
208	11,8	376	57,4	41,1	Ca-Mg-HCO_3	0,03	0,17	-1,74	-1,99	-8,69	1	-7,34
213	7,4	304	71,0	27,0	Ca-Mg-HCO_3-SO_4	-0,13	0,11	-1,67	-1,93	-9,13	1	-7,70
246	6,3	310	15,3	11,9	Ca-HCO_3	0,06	0,33	-2,31	-2,56	-9,09	2	-6,76
1322	5,0	272	11,8	15,7	Ca-Mg-HCO_3	0,19	0,28	-2,54	-2,79	-9,45	1	-8,19
1369	2,9	168	108,7	4,6	Ca-Mg-HCO_3-SO_4	-0,33	0,07	-1,53	-1,79	-9,70	2	-8,90
31012	4,4	199	9,3	12,4	Ca-Mg-HCO_3	-1,37	-0,47	-2,61	-2,86	-9,45	-	-
1523	4,4	262	8,4	21,6	Ca-Mg-HCO_3	0,10	0,19	-2,69	-2,94	-9,79	2	-8,03
218	12,4	309	43,8	24,1	Ca-Mg-HCO_3	-0,21	0,04	-1,91	-2,17	-8,60	1	-7,34
252	2,1	177	7,3	4,0	Ca-Mg-HCO_3	-0,16	0,20	-2,80	-3,04	-9,92	2	-7,59
269	7,4	384	30,2	37,2	Ca-Mg-HCO_3	0,21	0,22	-2,07	-2,31	-9,02	2	-6,74
618	13,5	329	39,3	33,6	Ca-Mg-HCO_3	0,08	0,17	-1,97	-2,22	-8,52	2	-7,19
1348	3,8	238	8,9	19,1	Ca-Mg-HCO_3	0,09	0,17	-2,70	-2,95	-9,91	2	-7,35
463	7,8	300	41,3	16,0	Ca-Mg-HCO_3	0,33	0,35	-1,93	-2,18	-8,98	2	-7,24

Pozzo	Tipo	Quota (m a.s.l.)	Prof. (m)	n_{ch}	EC (μS/cm)	pH	TDS (mg/L)	Alk (mg/L)	TH (mg/L)	SAR (meq/L)	Ca^{2+} (mg/L)	Mg^{2+} (mg/L)	Na^{+} (mg/L)	K^{+} (mg/L)
633	P	59	50	8	450	7,6	412	221	257	0,13	64,8	23,0	4,7	1,4
634	P	59	50	7	552	7,5	492	243	300	0,27	77,2	26,1	10,8	0,9
1527	P	54	50	9	456	7,7	409	228	260	0,04	66,2	23,1	1,6	0,3
31009	P	51	50	8	269	-	227	126	154	0,10	45,8	9,7	2,8	0,7
31136	P	20	50	5	333	-	270	144	186	0,11	54,7	12,0	3,4	1,1
278	P	62	55	8	400	7,7	370	203	229	0,10	58,9	19,9	3,4	0,8
Ab. Capuzzo	P	68	56	5	441	7,8	380	150	238	0,08	64,7	18,6	2,8	1,2
1374	P	95	60	6	512	7,9	431	136	288	0,11	83,3	19,4	4,2	0,8
31002	P	41	60	8	640	-	551	285	373	0,08	113,9	21,5	3,5	1,0
31101	P	3	60	6	427	-	335	157	216	0,43	58,5	17,0	14,4	1,0
614	P	21	61	8	552	7,4	504	249	313	0,14	79,0	28,1	5,7	1,0
620	P	30	62	8	492	7,6	434	176	282	0,06	70,4	25,8	2,3	1,2
1520	P	76	62	10	528	7,6	486	265	305	0,04	80,2	25,4	1,7	0,4
608	P	24	63	8	618	7,3	580	301	356	0,13	92,7	30,2	5,7	1,7
31067	P	64	65	7	407	-	336	175	229	0,13	66,4	15,3	4,7	2,0
619	P	20	67	8	613	7,4	565	271	349	0,17	88,6	31,0	7,4	1,6
237	P	95	70	12	514	7,5	467	211	286	0,18	78,2	22,0	6,8	4,4
1365	P	87	70	6	504	7,6	487	262	298	0,04	73,1	28,0	1,6	0,3
31004	P	43	70	4	494	-	424	223	293	0,08	85,2	19,4	3,0	1,0
250	P	73	72	13	538	7,4	497	255	308	0,19	80,1	26,2	7,8	0,9
27	P	129	75	6	478	7,5	464	257	273	0,16	83,3	15,9	6,5	3,3
235	P	123	80	17	337	7,7	318	182	187	0,10	61,4	8,3	3,2	1,6
746	P	39	84	5	460	7,7	429	234	265	0,08	70,9	21,4	3,1	0,9
233	P	139	86	13	363	7,7	341	192	208	0,07	54,3	17,6	2,4	0,7
35	P	125	90	8	591	7,4	544	276	345	0,09	86,9	31,1	3,8	2,3
38	P	118	90	8	577	7,4	529	261	339	0,10	86,5	29,9	4,4	1,8
169	P	101	90	9	487	7,7	455	254	290	0,05	75,3	24,6	2,0	0,3
Forgiarini	P	140	90	2	477	8,0	401	215	270	0,04	65,6	25,9	1,4	0,4
240	P	76	91	11	498	7,5	459	235	291	0,09	73,4	26,2	3,5	1,2
1528	P	124	91	9	548	7,6	531	279	327	0,12	83,9	28,4	4,8	0,2
L	P	35	96	1	351	7,9	336	187	208	0,03	51,1	19,4	1,1	0,2
Vacile Acq.	P	153	104	4	329	7,9	300	168	183	0,04	55,0	11,2	1,3	0,5
605	P	134	120	9	351	7,9	326	186	204	0,04	52,2	17,9	1,2	0,8
230	P	142	126	10	543	7,5	493	231	319	0,07	82,4	27,5	3,0	0,8
177	P	118	132	8	423	7,8	389	214	242	0,05	62,3	21,0	1,7	0,7
225	P	197	135	17	524	7,7	477	190	305	0,11	84,3	22,8	4,3	0,7
1518	P	150	136	8	482	7,7	446	246	276	0,04	69,5	24,8	1,4	0,4
601	P	154	150	8	427	7,7	395	224	248	0,03	66,1	20,1	1,0	0,3
171	P	224	176	9	575	7,7	534	280	339	0,05	81,2	33,1	1,9	0,4
1315	SC	10	20	14	396	7,8	339	132	229	0,05	52,5	23,8	2,1	0,6
1319	SC	11	20	13	396	7,8	341	129	230	0,05	52,9	23,8	2,0	0,6
1516	SC	48	20	10	643	7,6	607	327	366	0,16	117,2	17,9	7,1	3,1
1354	SC	32	22	9	367	7,9	338	197	211	0,03	53,5	18,8	1,1	0,4
1525	SC	30	24	9	365	8,0	338	196	211	0,04	52,9	19,2	1,3	0,3
1358	SC	24	25	9	418	7,8	389	221	241	0,04	60,6	21,9	1,6	0,5
Ab. Zanin	SC	29	25	4	391	7,8	350	203	216	0,03	53,9	19,8	1,1	0,3
1301	SC	5	30	11	418	7,5	388	220	239	0,09	65,3	18,3	3,6	1,0
cim_s_vito	SC	34	30	3	457	7,9	383	134	259	0,05	63,1	24,6	1,8	0,4
1302	SC	2	31	15	389	7,6	366	208	222	0,06	58,7	18,4	2,8	0,9
torrate_35	SC	18	35	6	471	7,9	408	157	270	0,06	69,5	23,4	2,3	0,5
1327	SC	6	37	14	499	7,5	472	264	288	0,09	82,3	20,0	3,9	1,1

Pozzo	Cl^- (mg/L)	HCO_3^- (mg/L)	SO_4^{2-} (mg/L)	NO_3^- (mg/L)	Tipo di acqua	SI_{dol}	SI_{cal}	SI_{gyp}	SI_{ani}	SI_{hal}	n_{is}	$\delta^{18}O$ (‰VSMOW)
633	7,2	270	20,4	20,9	Ca-Mg-HCO_3	0,08	0,17	-2,30	-2,55	-9,04	-	-
634	15,1	297	43,2	21,4	Ca-Mg-HCO_3	0,11	0,19	-1,96	-2,21	-8,35	-	-
1527	5,1	277	10,1	24,8	Ca-Mg-HCO_3	0,07	0,18	-2,59	-2,85	-9,63	2	-7,74
31009	3,2	154	6,3	5,2	Ca-Mg-HCO_3	-1,96	-0,73	-2,87	-3,12	-9,59	2	-8,60
31136	4,4	176	10,0	8,9	Ca-Mg-HCO_3	-1,79	-0,64	-2,62	-2,87	-9,39	2	-8,38
278	5,7	248	16,5	16,7	Ca-Mg-HCO_3	0,14	0,21	-2,41	-2,66	-9,27	2	-7,14
Ab. Capuzzo	2,9	183	101,9	5,0	Ca-Mg-HCO_3-SO_4	0,15	0,25	-1,63	-1,88	-9,65	2	-7,73
1374	4,1	165	149,0	4,6	Ca-Mg-SO_4-HCO_3	-0,32	0,05	-1,38	-1,62	-9,36	2	-8,66
31002	7,9	347	18,4	36,4	Ca-Mg-HCO_3	-0,68	-0,07	-2,18	-2,43	-9,11	2	-6,43
31101	25,6	192	13,8	13,1	Ca-Mg-HCO_3	-1,58	-0,59	-2,47	-2,73	-7,97	2	-7,73
614	10,9	304	40,5	35,7	Ca-Mg-HCO_3	0,09	0,17	-1,97	-2,22	-8,77	2	-7,14
620	5,2	215	101,5	13,3	Ca-Mg-HCO_3-SO_4	-0,01	0,11	-1,61	-1,86	-9,48	2	-8,59
1520	6,4	324	13,7	34,2	Ca-Mg-HCO_3	0,21	0,26	-2,42	-2,67	-9,53	-	-
608	11,4	367	34,2	36,9	Ca-Mg-HCO_3	0,07	0,18	-2,00	-2,25	-8,77	2	-7,19
31067	5,7	213	13,2	15,9	Ca-Mg-HCO_3	-1,44	-0,49	-2,47	-2,72	-9,16	2	-7,55
619	12,9	331	53,9	38,8	Ca-Mg-HCO_3	0,26	0,25	-1,82	-2,07	-8,59	2	-7,31
237	9,3	258	69,2	16,2	Ca-Mg-HCO_3-SO_4	0,00	0,19	-1,74	-1,99	-8,81	2	-7,65
1365	8,5	319	13,4	43,6	Ca-Mg-HCO_3	0,04	0,13	-2,47	-2,72	-9,43	-	-
31004	6,0	272	11,2	28,0	Ca-Mg-HCO_3	-0,98	-0,27	-2,49	-2,74	-9,30	2	-8,47
250	13,0	310	36,0	19,4	Ca-Mg-HCO_3	0,07	0,18	-2,00	-2,25	-8,60	2	-7,18
27	8,6	313	11,1	22,0	Ca-Mg-HCO_3	0,09	0,31	-2,50	-2,75	-9,19	-	-
235	3,1	222	8,8	6,0	Ca-HCO_3	-0,23	0,22	-2,63	-2,88	-9,55	2	-7,43
746	6,1	285	17,2	24,1	Ca-Mg-HCO_3	0,33	0,33	-2,35	-2,60	-9,28	-	-
233	4,0	234	12,9	9,5	Ca-Mg-HCO_3	0,07	0,18	-2,54	-2,79	-9,59	-	-
35	10,3	337	33,7	39,3	Ca-Mg-HCO_3	0,18	0,21	-2,02	-2,27	-8,98	2	-7,06
38	10,2	319	51,6	26,5	Ca-Mg-HCO_3	0,04	0,16	-1,84	-2,09	-8,93	2	-7,43
169	4,9	309	13,2	25,5	Ca-Mg-HCO_3	0,31	0,30	-2,45	-2,70	-9,58	2	-7,02
Forgiarini	4,5	263	18,9	22,1	Ca-Mg-HCO_3	0,82	0,53	-2,33	-2,59	-9,75	-	-
240	7,5	286	35,4	25,2	Ca-Mg-HCO_3	0,01	0,14	-2,05	-2,30	-9,15	2	-7,22
1528	7,0	341	17,2	48,4	Ca-Mg-HCO_3	0,18	0,23	-2,33	-2,58	-9,07	2	-7,58
L	5,3	228	7,7	22,9	Ca-Mg-HCO_3	0,74	0,44	-2,80	-3,04	-9,79	-	-
Vacile Acq.	2,2	205	16,4	8,0	Ca-Mg-HCO_3	0,13	0,34	-2,43	-2,68	-10,08	-	-
605	3,1	227	10,0	13,9	Ca-Mg-HCO_3	0,57	0,41	-2,67	-2,91	-9,99	2	-7,33
230	7,8	282	61,0	28,9	Ca-Mg-HCO_3	0,02	0,16	-1,78	-2,03	-9,20	2	-7,63
177	4,9	261	9,4	27,6	Ca-Mg-HCO_3	0,28	0,29	-2,64	-2,90	-9,63	2	-7,95
225	8,8	232	110,8	8,4	Ca-Mg-HCO_3-SO_4	0,24	0,32	-1,50	-1,75	-9,02	2	-8,38
1518	6,5	300	11,1	31,5	Ca-Mg-HCO_3	0,10	0,19	-2,54	-2,80	-9,59	2	-7,17
601	3,9	274	9,1	20,4	Ca-Mg-HCO_3	-0,07	0,14	-2,63	-2,88	-9,96	2	-7,59
171	9,1	341	16,7	50,7	Ca-Mg-HCO_3	0,46	0,33	-2,35	-2,60	-9,34	1	-6,80
1315	1,5	161	93,8	1,9	Ca-Mg-HCO_3-SO_4	0,07	0,11	-1,72	-1,97	-10,05	2	-9,09
1319	1,4	158	98,4	1,8	Ca-Mg-HCO_3-SO_4	0,10	0,13	-1,70	-1,95	-10,10	2	-9,08
1516	10,1	398	30,4	23,3	Ca-HCO_3	0,39	0,50	-1,95	-2,20	-8,71	2	-7,07
1354	3,4	240	6,7	14,6	Ca-Mg-HCO_3	0,17	0,20	-2,83	-3,08	-9,97	2	-8,19
1525	3,6	238	7,7	14,5	Ca-Mg-HCO_3	0,21	0,24	-2,77	-3,02	-9,87	2	-8,07
1358	5,1	269	8,3	21,3	Ca-Mg-HCO_3	0,21	0,23	-2,71	-2,96	-9,64	2	-8,06
Ab. Zanin	3,7	248	8,3	15,3	Ca-Mg-HCO_3	0,41	0,32	-2,74	-2,99	-9,95	2	-7,90
1301	5,7	269	12,0	14,1	Ca-Mg-HCO_3	-0,02	0,16	-2,51	-2,76	-9,24	2	-6,99
cim_s_vito	2,1	163	125,0	3,4	Ca-Mg-HCO_3-SO_4	0,20	0,21	-1,55	-1,80	-9,98	2	-8,82
1302	4,5	254	10,7	14,6	Ca-Mg-HCO_3	0,02	0,17	-2,59	-2,84	-9,46	2	-7,15
torrate_35	3,1	192	110,6	6,2	Ca-Mg-HCO_3-SO_4	0,38	0,34	-1,56	-1,81	-9,70	-	-
1327	7,1	322	15,4	18,7	Ca-Mg-HCO_3	0,15	0,30	-2,34	-2,59	-9,12	2	-6,83

Pozzo	Tipo	Quota (m a.s.l.)	Prof. (m)	n_{ch}	EC (µS/cm)	pH	TDS (mg/L)	Alk (mg/L)	TH (mg/L)	SAR (meq/L)	Ca^{2+} (mg/L)	Mg^{2+} (mg/L)	Na^{+} (mg/L)	K^{+} (mg/L)
1300	SC	11	40	14	449	7,6	418	225	260	0,06	65,1	23,8	2,8	0,7
1316	SC	12	40	10	417	7,8	364	142	240	0,07	56,6	24,0	2,5	0,6
1320	SC	11	40	14	591	7,3	572	314	344	0,11	103,9	20,7	5,3	2,3
1342	SC	44	40	9	479	7,8	415	156	275	0,07	74,1	22,0	2,6	0,6
1370	SC	23	40	3	470	7,8	404	146	271	0,07	69,7	23,6	2,5	0,5
1373	SC	22	40	7	435	7,8	369	140	247	0,06	65,8	20,1	2,3	0,5
167	SC	31	48	9	313	8,0	288	173	181	0,03	44,6	16,9	1,1	0,3
Cimpello	SC	17	50	2	306	7,8	289	167	180	0,07	41,4	18,7	2,3	0,5
1295	SC	17	54	14	591	7,5	562	297	346	0,08	94,5	26,7	4,1	1,1
1367	SC	27	54	9	344	7,9	315	188	198	0,04	49,2	18,2	1,4	0,3
1335	SC	11	60	7	335	7,9	306	171	190	0,13	42,7	20,3	4,0	0,6
1293	SC	19	70	14	451	7,5	428	237	260	0,07	76,6	16,8	3,0	1,2
cim_zoppola	SC	35	70	4	461	7,9	400	174	261	0,06	66,1	23,4	2,2	0,4
Sc. Media_70	SC	15	70	5	413	7,9	353	134	235	0,06	57,6	22,2	2,3	0,5
180	SC	40	80	9	426	7,8	372	161	247	0,04	60,0	23,7	1,4	0,4
1296	SC	2	80	14	415	7,7	385	215	239	0,08	57,0	23,3	3,2	0,7
1321	SC	2	80	14	514	7,5	482	250	297	0,14	69,7	29,9	6,3	0,8
1326	SC	1	80	14	513	7,5	473	246	294	0,15	68,7	29,7	6,9	0,9
M	SC	30	80	4	373	7,9	326	156	207	0,04	48,7	20,7	1,4	0,3
Sc. Media_80	SC	15	80	3	400	8,1	346	132	232	0,07	52,0	24,9	2,4	0,5
1378	SC	33	81	4	345	7,9	301	152	193	0,03	44,4	19,9	1,1	0,2
1306	SC	5	90	14	361	7,8	331	183	193	0,30	44,4	19,9	11,1	1,0
1307	SC	8	90	14	444	7,6	405	203	261	0,08	61,5	26,1	3,5	0,7
1310	SC	9	90	14	372	7,8	330	158	211	0,13	47,2	22,6	5,2	0,8
1312	SC	10	90	13	483	7,5	457	249	285	0,07	69,5	27,1	3,1	0,8
1325	SC	3	90	11	512	7,6	481	248	293	0,15	71,6	27,7	7,1	0,9
1361	SC	37	91	4	387	7,9	381	216	234	0,03	57,8	21,7	1,2	0,2
339	SC	3	100	10	410	7,7	380	216	232	0,20	51,1	25,4	7,0	1,3
1309	SC	3	100	14	372	7,7	340	173	204	0,22	45,6	21,8	8,6	1,0
1304	SC	20	110	14	540	7,5	507	258	313	0,14	79,2	28,0	6,9	1,2
1328	SC	28	120	10	472	7,5	431	205	279	0,08	69,3	25,8	2,9	0,8
338	DC	0	120	14	371	7,9	364	226	139	1,37	30,9	14,9	37,0	1,7
1297	DC	3	120	13	376	7,8	350	208	214	0,16	47,6	23,1	6,0	1,2
1324	DC	3	120	10	469	7,5	435	241	276	0,08	67,6	26,1	2,9	0,7
1299	DC	2	144	14	445	7,6	416	228	260	0,07	63,7	24,5	3,1	0,8
1364	DC	14	150	4	373	7,7	359	225	177	0,62	44,1	16,2	19,0	1,4
1317	DC	12	165	14	403	7,8	344	127	231	0,05	53,0	23,9	2,1	0,6
1350	DC	20	173	7	328	8,0	289	145	188	0,04	43,3	19,5	1,2	0,4
342	DC	20	174	14	401	7,9	347	127	233	0,06	53,1	24,4	2,0	0,5
1294	DC	11	177	14	426	7,6	393	211	246	0,08	58,7	24,2	3,4	0,8
1323	DC	9	180	14	366	7,8	319	137	209	0,08	46,5	22,6	3,0	0,7
1345	DC	36	180	4	435	7,8	381	168	247	0,07	61,1	22,8	2,6	0,4
Doncal	DC	32	180	7	466	7,9	394	136	267	0,05	65,1	25,3	1,7	0,4
casa_rip._183	DC	14	183	4	376	8,0	329	143	216	0,09	46,9	24,1	2,9	0,5
1330	DC	21	190	14	389	7,8	343	134	228	0,05	53,8	22,8	1,9	0,5
torrate_190	DC	18	190	7	391	8,0	338	141	225	0,06	51,1	23,7	2,1	0,4
1314	DC	2	200	12	369	7,7	329	165	200	0,21	44,8	21,4	8,2	0,8
1340	DC	17	200	7	421	7,8	414	255	143	1,57	35,9	12,9	43,0	4,6
1515	DC	10	200	7	340	7,9	330	208	173	0,49	39,7	17,9	14,8	1,2
343	DC	12	220	9	385	7,7	330	141	214	0,16	47,8	23,0	5,5	0,6
torrate_283	DC	18	283	1	334	7,7	308	193	153	0,39	35,5	15,6	11,0	1,0

Pozzo	Cl^- (mg/L)	HCO_3^- (mg/L)	SO_4^{2-} (mg/L)	NO_3^- (mg/L)	Tipo di acqua	SI_{dol}	SI_{cal}	SI_{gyp}	SI_{ani}	SI_{hal}	n_{is}	$\delta^{18}O$ (‰VSMOW)
1300	6,0	274	21,0	22,6	Ca-Mg-HCO_3	0,19	0,22	-2,29	-2,54	-9,33	2	-7,19
1316	2,2	173	102,3	3,3	Ca-Mg-HCO_3-SO_4	0,11	0,13	-1,67	-1,92	-9,85	2	-9,01
1320	9,4	383	18,5	27,1	Ca-Mg-HCO_3	0,08	0,29	-2,21	-2,46	-8,88	2	-6,85
1342	3,1	191	114,7	7,0	Ca-Mg-HCO_3-SO_4	-0,19	0,08	-1,52	-1,77	-9,65	2	-8,59
1370	2,9	178	121,3	5,4	Ca-Mg-HCO_3-SO_4	0,11	0,20	-1,52	-1,77	-9,69	2	-8,67
1373	2,5	170	103,7	3,9	Ca-Mg-HCO_3-SO_4	0,17	0,24	-1,60	-1,85	-9,79	2	-8,41
167	2,4	211	4,8	7,8	Ca-Mg-HCO_3	0,14	0,21	-3,02	-3,27	-10,13	2	-8,44
Cimpello	1,5	204	17,8	2,6	Ca-Mg-HCO_3	0,20	0,18	-2,49	-2,74	-10,00	-	-
1295	9,6	362	32,4	30,4	Ca-Mg-HCO_3	0,40	0,38	-2,01	-2,26	-8,98	2	-6,93
1367	2,5	229	8,2	6,4	Ca-Mg-HCO_3	-0,05	0,11	-2,75	-3,01	-10,01	2	-8,48
1335	1,1	209	27,5	0,7	Ca-Mg-HCO_3	0,36	0,23	-2,30	-2,55	-9,92	2	-8,48
1293	5,5	289	12,6	21,0	Ca-Mg-HCO_3	0,00	0,24	-2,44	-2,69	-9,33	2	-6,99
cim_zoppola	3,5	212	82,4	9,5	Ca-Mg-HCO_3-SO_4	0,57	0,43	-1,70	-1,95	-9,66	2	-8,26
Sc. Media_70	2,0	164	102,2	2,6	Ca-Mg-HCO_3-SO_4	0,23	0,22	-1,66	-1,91	-9,91	-	-
180	3,2	196	79,5	7,8	Ca-Mg-HCO_3-SO_4	-0,11	0,06	-1,74	-1,99	-9,90	2	-8,57
1296	4,4	262	17,7	15,6	Ca-Mg-HCO_3	0,32	0,25	-2,41	-2,66	-9,39	2	-7,43
1321	10,1	305	35,4	24,1	Ca-Mg-HCO_3	0,15	0,17	-2,06	-2,31	-8,75	-	-
1326	12,6	300	32,4	20,6	Ca-Mg-HCO_3	0,22	0,20	-2,10	-2,36	-8,62	2	-7,55
M	2,3	191	56,1	5,9	Ca-Mg-HCO_3-SO_4	0,19	0,20	-1,95	-2,20	-10,03	2	-8,51
Sc. Media_80	1,5	161	101,2	2,1	Ca-Mg-HCO_3-SO_4	0,66	0,38	-1,70	-1,95	-9,98	2	-9,14
1378	2,3	185	41,7	6,3	Ca-Mg-HCO_3-SO_4	0,11	0,15	-2,10	-2,35	-10,13	1	-8,57
1306	1,0	224	29,1	1,4	Ca-Mg-HCO_3	0,37	0,24	-2,27	-2,52	-9,52	2	-8,29
1307	2,8	248	52,8	8,3	Ca-Mg-HCO_3-SO_4	0,04	0,11	-1,92	-2,17	-9,56	2	-8,27
1310	1,0	193	58,6	0,7	Ca-Mg-HCO_3-SO_4	0,19	0,15	-1,95	-2,20	-9,84	2	-8,67
1312	5,4	303	25,7	20,1	Ca-Mg-HCO_3	0,13	0,17	-2,19	-2,44	-9,35	2	-7,60
1325	13,1	302	31,5	25,3	Ca-Mg-HCO_3	0,47	0,32	-2,11	-2,35	-8,60	-	-
1361	4,6	263	7,6	18,3	Ca-Mg-HCO_3	0,71	0,47	-2,76	-3,01	-9,83	1	-8,04
339	3,7	264	26,8	0,2	Ca-Mg-HCO_3	0,44	0,25	-2,28	-2,52	-9,16	2	-7,74
1309	0,9	211	51,9	0,2	Ca-Mg-HCO_3-SO_4	0,26	0,16	-2,03	-2,27	-9,66	2	-8,62
1304	10,6	314	36,0	30,2	Ca-Mg-HCO_3	0,38	0,30	-2,02	-2,27	-8,71	2	-7,28
1328	3,9	251	65,3	12,3	Ca-Mg-HCO_3-SO_4	-0,06	0,09	-1,79	-2,04	-9,49	2	-8,23
338	1,1	275	2,0	0,1	Na-Ca-Mg-HCO_3	0,51	0,28	-3,75	-3,99	-8,96	2	-9,59
1297	2,7	254	14,3	0,1	Ca-Mg-HCO_3	0,39	0,25	-2,55	-2,80	-9,34	2	-7,50
1324	6,3	294	13,9	23,6	Ca-Mg-HCO_3	0,43	0,28	-2,48	-2,72	-9,30	2	-7,36
1299	5,9	278	17,8	19,7	Ca-Mg-HCO_3	0,21	0,20	-2,39	-2,64	-9,30	2	-7,01
1364	0,8	274	0,2	0,1	Ca-Mg-HCO_3	0,19	0,21	-4,57	-4,82	-9,39	2	-10,35
1317	1,6	155	104,2	1,9	Ca-Mg-HCO_3-SO_4	0,05	0,11	-1,68	-1,93	-10,03	2	-9,13
1350	1,6	177	42,0	3,4	Ca-Mg-HCO_3-SO_4	0,25	0,21	-2,11	-2,36	-10,24	2	-8,47
342	1,7	155	105,9	1,5	Ca-Mg-HCO_3-SO_4	0,08	0,12	-1,67	-1,92	-10,02	2	-9,18
1294	5,5	258	28,2	12,9	Ca-Mg-HCO_3	0,14	0,17	-2,19	-2,45	-9,28	2	-7,65
1323	1,1	167	74,1	1,3	Ca-Mg-HCO_3-SO_4	0,13	0,11	-1,86	-2,11	-10,02	2	-8,97
1345	2,0	204	86,3	1,2	Ca-Mg-HCO_3-SO_4	0,14	0,20	-1,70	-1,95	-9,83	1	-8,69
Doncal	3,0	165	129,3	3,6	Ca-Mg-HCO_3-SO_4	0,19	0,22	-1,52	-1,77	-9,85	2	-8,95
casa_rip._183	1,2	175	77,2	1,6	Ca-Mg-HCO_3-SO_4	0,49	0,29	-1,85	-2,10	-9,99	2	-8,91
1330	2,4	163	93,9	2,1	Ca-Mg-HCO_3-SO_4	-0,08	0,06	-1,71	-1,96	-10,01	2	-9,07
torrate_190	1,7	172	83,3	3,2	Ca-Mg-HCO_3-SO_4	0,39	0,27	-1,78	-2,03	-9,99	2	-8,92
1314	1,0	201	51,4	1,4	Ca-Mg-HCO_3-SO_4	0,21	0,13	-2,04	-2,27	-9,66	-	-
1340	1,2	311	0,5	0,3	Na-Ca-Mg-HCO_3	0,47	0,33	-4,34	-4,59	-8,83	2	-10,32
1515	0,9	253	0,7	0,8	Ca-Mg-HCO_3	0,55	0,34	-4,05	-4,29	-9,41	2	-8,34
343	1,4	172	77,7	2,7	Ca-Mg-HCO_3-SO_4	-0,05	0,02	-1,84	-2,08	-9,68	2	-8,92
torrate_283	0,5	235	6,4	0,5	Ca-Mg-HCO_3	-0,02	0,06	-2,98	-3,23	-9,80	-	-

Pluviometro ID	Località	Quota in m s.l.m.	Inizio misure	Precipitaz. (mL)	δ18O* minimo	δ18O* massimo	Medie* soppesate	Standard Deviation
P 1	Tarvisio	794	30/09/2004	93.000	-20,75	-4,61	-10,39	3,9
P 2	Saletto	496	01/09/2004	122.000	-16,91	-4,66	-8,6	3,2
P 3	Musi	526	07/10/2004	145.550	-15,43	-2,77	-7,88	3,0
P 4	Matajur	1326	07/10/2004	119.900	-13,66	-4,81	-8,83	2,4
P 5	Gemona	184	28/09/2004	125.400	-12,04	-1,68	-7,09	2,6
P 6	Enemonzo	438	28/09/2004	95.000	-19,70	-3,73	-8,95	4,0
P 7	Zoncolan	1.755	05/10/2004	80.300	-15,67	-5,20	-10,11	2,7
P 8	Forni di Sopra	922	05/10/2004	103.900	-21,33	-4,72	-10,3	4,2
P 9	Cansiglio	1.033	11/09/2004	121.000	-19,54	-4,78	-9,33	2,9
P10	Roveredo	82	18/09/2005	30.200	-14,29	-4,96	-7,78	3,0
P11	Barcis	460	16/09/2005	66.800	-14,68	-4,53	-8,91	3,2
P12	Palmanova	29	16/09/2005	23.300	-12,63	-3,45	-7,45	2,4
P13	Paularo	633	15/09/2005	44.900	-17,79	-4,19	-9,06	4,0

* valori ‰ VSMOW = Vienna Standard Mean Ocean Water

Tab. II - Composizione isotopica delle piogge in 13 località del Friuli Venezia Giulia.
- *Isotopical composition of the rainfall from 13 pluviometers.*

sigla	località	prof. (m)	δ18O ‰	δD ‰	13C ‰	14C ‰	età grezza	età corretta
339	Aquileia	100	-7,63	-50,55	-9,26	36,70	39.900	23.542
1317	Rivignano	165	-9,08	-61,68	-7,37	47,50	38.900	27.663
1340	Brugnera	200	-10,33	-72,31	-3,45	0,80	6.000	recente
1364	Prata di Pordenone	150	-10,30	-72,17	-6,39	0,90	6.450	recente
Scuola 80	Morsano al Tagliam.	80	-9,12	-62,13	-8,69	48,30	8.300	76
Paradiso	Pocenia	25	-8,15	-55,25	-10,50	65,3	3.500	recente
Annia	Pocenia	85	-8,74	-59,22	-8,98	43,4	6.900	recente
Torsa	Pocenia	125	-8,88	-59,95	-8,94	39,8	7.600	recente
Pocenia	Pocenia	200	-8,84	-60,01	-9,18	14,0	16.250	7.971

Tab. III - Composizione isotopica ed attività del ^{14}C misurato nei carbonati disciolti. L'età corretta è calcolata in anni seguendo il modello proposto da INGERSON & PEARSON (1964).
- *Isotopical composition and ^{14}C values of the dissolved carbonates. The corrected ages have been calculated after* INGERSON & PEARSON *(1964).*

Al di sotto di questi sistemi artesiani multifalda si riscontra un pacco di argille potente anche 80 metri, al di sotto del quale le perforazioni spinte fino a 600 metri di profondità hanno evidenziato la presenza di almeno tre falde profonde, le falde H, I e L caratterizzate da un deciso termalismo (40°C - 50°C) e da un chimismo molto differente da quello delle falde artesiane sovrastanti.[5]

Sulle caratteristiche idrogeologiche di questi acquiferi e degli acquitard non si hanno

(5) È per questo che nelle analisi che seguono non si è tenuto conto di questi acquiferi.

molte informazioni: prove di laboratorio su campioni prelevati negli orizzonti produttivi indicano un coefficiente k di 10^{-5}-10^{-6} m/s, cioè di alcuni ordini di grandezza inferiori a quelli dei livelli prettamente ghiaiosi (Mosetti, 1983). Misure di permeabilità effettuate su alcuni campioni argilloso-limosi prelevati in profondità hanno evidenziato valori di 10^{-10}-10^{-11} m/s che definiscono la loro sostanziale impermeabilità (DiSGAM, 1999).

Caratterizzazione geochimica

Le analisi chimiche sono state realizzate presso i laboratori dell'ARPA FVG con accuratezza che varia dal 5 al 10%. Nella tabella I si riportano i valori chimico-fisici medi dei 149 pozzi attualmente monitorati. Alle indagini a carattere idrochimico, sono state affiancate specifiche analisi dell'acqua e dei carbonati disciolti presenti in forma stabile (^{18}O, Deuterio e ^{13}C) o soggetti a decadimento radioattivo del ^{14}C (tabb. II e III) al fine di verificare l'effettivo grado di isolamento delle diverse falde presenti nel sottosuolo ed acquisire i dati indispensabili per stimare le età di permanenza delle acque nell'ambito dei vari acquiferi.

L'elaborazione dei dati chimici è stata condotta usando Aquachem 4.0, gli indici di saturazione sono stati ottenuti con il programma PHREEQC (Parkhurst et al., 1980). I dati numerici sono stati organizzati utilizzando il software Microsoft Excel e i conseguenti valori medi sono stati importati in ArcGIS 9.1. Con il pacchetto geostatistico di ArcGIS 9.1, che ha gestito i dati usando il "kriging", sono state elaborate carte tematiche di isoconcentrazione.

Analisi fisico-chimiche e chimiche

Per quanto riguarda il chimismo, tutte le acque risultano in facies bicarbonato calcica con affinità alla facies solfatica da nulla a fortemente marcata e/o con affinità a quella magnesiaca, da debolmente a fortemente marcata. Alcune, sia freatiche che artesiane ma comunque di provenienza profonda, possiedono anche una leggera affinità alla facies alcalina (fig. 2).

Conducibilità

Le acque della falda freatica hanno un valore di conducibilità media di 438 µS/cm. Le acque degli acquiferi artesiani presentano un generale decremento dei valori con la profondità, passando da valori medi pari a 440 µS/cm per le falde A e B, a 420 µS/cm per quella C, a 400 µS/cm per quella D e a 382 µS/cm per quella E. I decrementi sono in parte imputabili alle diminuzioni osservate nelle concentrazioni degli ioni calcio e dei bicarbonati con la profondità. La distribuzione areale della conducibilità nelle acque ipogee indica che le acque meno mineralizzate si trovano a valle della Linea delle risorgive (fig. 3a).

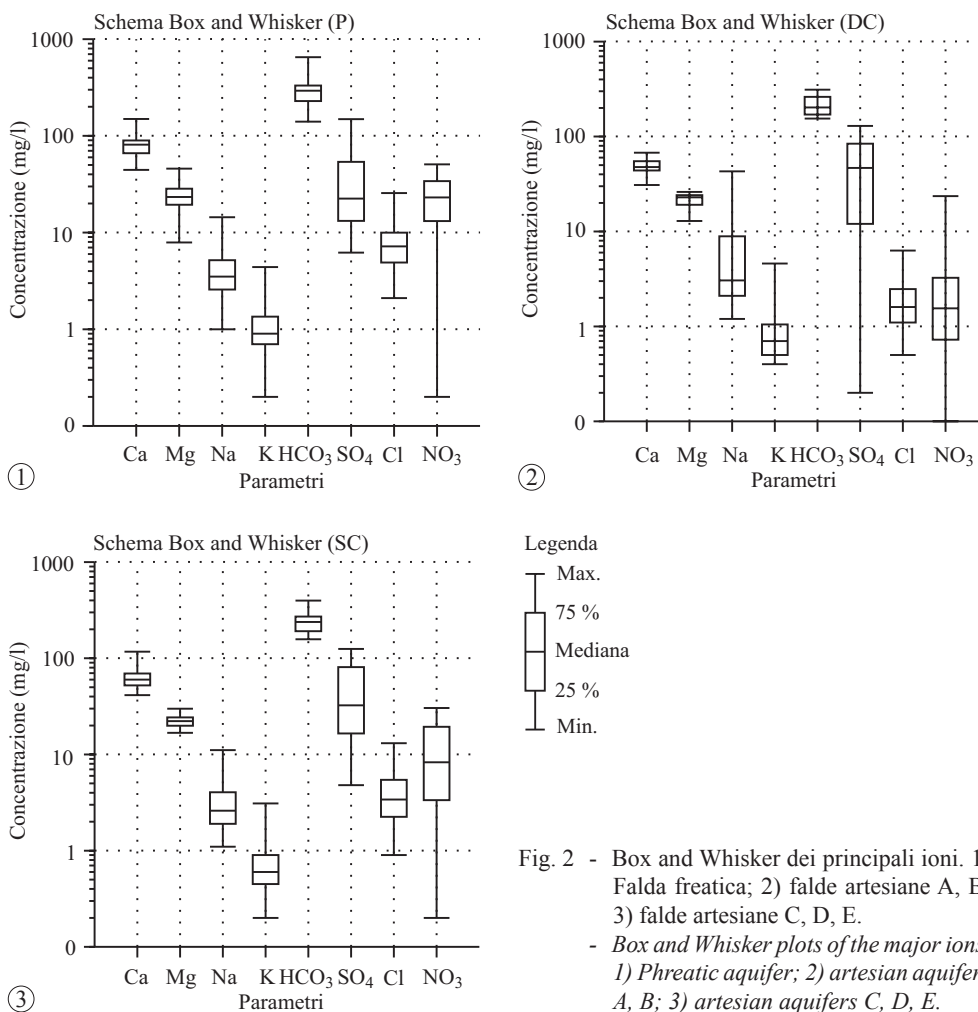



Fig. 2 - Box and Whisker dei principali ioni. 1) Falda freatica; 2) falde artesiane A, B; 3) falde artesiane C, D, E.
- *Box and Whisker plots of the major ions. 1) Phreatic aquifer; 2) artesian aquifers A, B; 3) artesian aquifers C, D, E.*

Temperatura

Ai fini dell'interpretazione delle analisi chimiche, la conoscenza della temperatura di emergenza delle acque è fondamentale: essa infatti influisce direttamente sulla solubilità dei sali, sulla dissoluzione della CO_2 e quindi dei carbonati, e di conseguenza sul grado di mineralizzazione. La temperatura media delle acque dei pozzi aumenta con l'aumentare della profondità e con l'allontanarsi dai fiumi Tagliamento e Cellina/Meduna e dalla Linea delle risorgive.

Solfati

I valori medi delle concentrazioni dei solfati risultano pari a circa 25 mg/l per la falda

freatica, 42 mg/l per gli acquiferi A e B, 14 mg/l per quelli C, 44 mg/l per quelli D, quasi 46 mg/l per quelli E. Per quanto riguarda la distribuzione areale, i solfati sono un valido strumento per individuare i contributi del Tagliamento dato che le acque di questo fiume sono quelle che presentano la maggiore concentrazione in solfati (141 mg/l allo sbocco in pianura). La mappa di isoconcentrazione dei solfati (fig. 3c) mostra l'areale di influenza delle acque disperse dal Tagliamento: quasi un pennacchio che dalla stretta di Ragogna si amplia verso S e verso SE raggiungendo una trentina di chilometri di larghezza in corrispondenza di Cordovado e Teor.

Bicarbonati

Il valore medio dei bicarbonati nelle acque della falda freatica è 228 mg/l, mentre i valori nelle falde artesiane non variano significativamente con la profondità, anche se in genere si assiste ad un leggero decremento (con variazioni che vanno da 249 mg/l per le acque degli acquiferi A e B a 219 mg/l per quelle dell'acquifero E). La leggera diminuzione osservata con l'aumentare della profondità può essere spiegata in parte dalla minore disponibilità di CO_2 in profondità (sebbene la solubilità della CO_2 aumenti con la profondità, le acque più superficiali ne sono più ricche) con conseguente spostamento dell'equilibrio che regola la dissoluzione dei carbonati. La mappa dei valori delle isoconcentrazioni dei bicarbonati (fig. 3d) evidenzia che i valori più bassi si hanno in corrispondenza delle dispersioni del Fiume Tagliamento, ed in generale nella Bassa pianura a valle delle Risorgive.

Calcio

Il valore medio della concentrazione dello ione calcio nella falda freatica è di 71 mg/l; i valori decrescono poi con la profondità, passando dai 64 mg/l degli acquiferi A e B, ai 57 mg/l di quelli C, ai 52 mg/l di quelli D, fino ai 45 mg/l dell'acquifero E. La diminuzione con l'aumentare della profondità può essere spiegata dalla minore disponibilità di CO_2 in profondità nonché da scambi ionici con lo ione Na (che invece ha tendenza ad aumentare con la profondità).

Magnesio

Il valore medio della concentrazione dello ione magnesio nelle acque della falda freatica è di circa 19 mg/l. Nelle acque profonde i valori variano di poco con la profondità ed oscillano attorno a 23 mg/l.

Cloruri

Nella nostra Regione la presenza di cloruri nelle acque di falda è legata o a contaminazioni antropiche o a mescolamento con acque marine o fossili. I valori medi delle concentrazioni sono dell'ordine di 5 mg/l sia nelle acque di falda freatica che in quelle delle falde A e B.

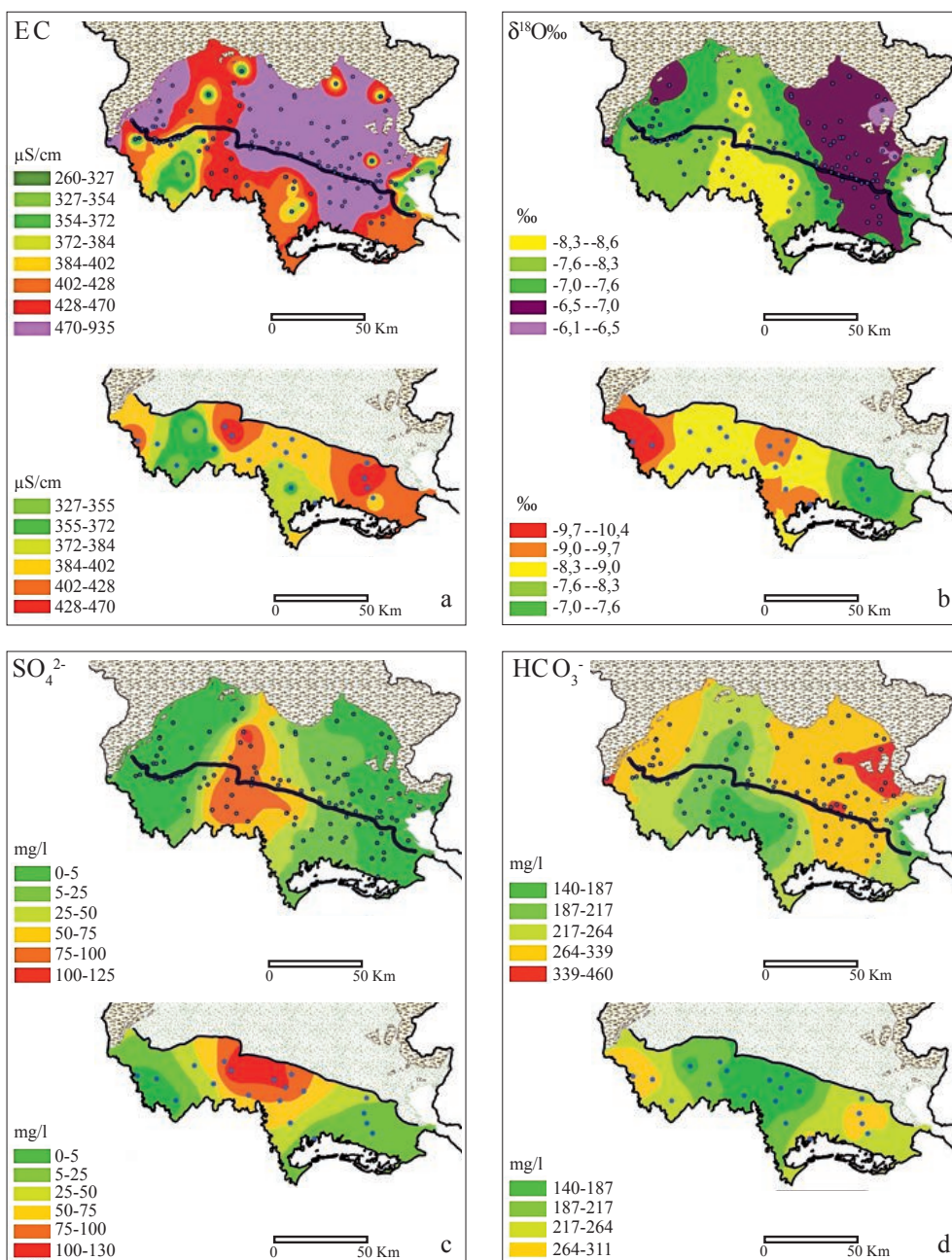



Fig. 3 - Distribuzione areale dei valori medi di conducibilità (a), di $\delta^{18}O$‰ (b), delle concentrazioni dei solfati (c) e dei bicarbonati (d). In alto quelli delle acque freatiche e delle artesiane superficiali, in basso quelli delle artesiane profonde.

- *Contour maps of average values of conductibility distribution (a), $\delta^{18}O$‰ (b), SO_4^{2-} (c) and HCO_3^- (d). The maps on the top part of the figure show the phreatic toghether with the shallow confined groundwater samples whereas the bottom ones indicte the deep confined groundwater samples.*

Fig. 4 - Distribuzione areale dei valori medi delle concentrazioni di cloro (a), sodio (b), potassio (c) e dei nitrati (d). In alto quelli delle acque freatiche e delle artesiane superficiali, in basso quelli delle artesiane profonde.

- *Contour maps of selected geochemical component distribution:* Cl^- *(a),* Na^+ *(b),* K^+ *(c) and* NO_3^- *(d). The maps on the top part of the figure show the phreatic toghether with the shallow confined groundwater samples whereas the bottom ones indicate the deep confined groundwater samples.*

Valori inferiori si rilevano invece nelle acque degli acquiferi sottostanti, con 4,5 mg/l nella falda C, 2,8 mg/l nella falda D e 1,3 mg/l nella falda E.

Valori significativi (superiori ai 6,0 mg/l) si riscontrano non solo in superficie, ma anche in profondità, nella zona orientale della Pianura Friulana (fig. 4a).

Sodio

Il valore medio della concentrazione dello ione sodio nella falda freatica è di 3,43 mg/l, mentre le acque più profonde hanno valori che aumentano via via con la profondità, raggiungendo (acquifero E) valori medi di 14 mg/l (fig. 4b).

Questi aumenti, non trovando corrispondenza analoga nell'andamento dei cloruri, sono in prima approssimazione imputabili a fenomeni di scambio ionico in profondità con lo ione Ca.

Potassio

Il valore medio della concentrazione dello ione potassio nella falda freatica è di poco inferiore a 1 mg/l. Nelle falde artesiane si hanno valori variabili, ma in genere inferiori a 1,5 mg/l (fig. 4c).

Nitrati

I composti organici ed inorganici dell'azoto si trovano in quantità abbondanti nelle acque reflue e vengono estesamente utilizzati in agricoltura come fertilizzanti: la parte non assorbita viene dilavata e percola nelle falde. Valori significativi di nitrati, spesso accompagnati da erbicidi, sono così indice di contaminazione antropica. Nella falda freatica le concentrazioni dei nitrati hanno valore medio di 18,8 mg/l. Le acque provenienti dagli acquiferi A e B hanno valori medi di poco inferiori, circa 14 mg/l; nelle falde artesiane profonde il valore medio dei nitrati diminuisce con la profondità in maniera significativa, fino a valori di 1,3 mg/l nella falda profonda di tipo E, il che può essere dovuto anche alla riduzione in NH_4, al passare in ambiente sempre più riducente all'aumentare della profondità. L'andamento delle linee d'isoconcentrazione dei nitrati (figura 4d) è congruente con l'alimentazione dai corsi d'acqua, con valori massimi in destra Cellina ed in corrispondenza del settore centro orientale della pianura.

$\delta^{18}O$ ‰

La figura 5 illustra il quadro riassuntivo delle medie dei valori isotopici del $\delta^{18}O$‰ delle acque di falda, delle precipitazioni e dei corsi d'acqua allo sbocco in pianura. I valori medi ponderati delle piogge in pianura nella Regione sono di -7,6‰, quelli dei fiumi sono di -9,45‰ per il Livenza, di -8,85‰ per il Tagliamento, -8,2‰ per il Natisone, di -8,1‰ per l'Isonzo (CAMI, 2007). Le acque della falda freatica hanno valore medio di $\delta^{18}O$ di -7,7‰,

quelle artesiane hanno valori che diminuiscono con l'aumentare della profondità. Le acque in falda A hanno valori isotopici medi di -8‰, quelle in falda B hanno valori isotopici medi di -8,1‰: tutte queste acque possono quindi essere raggruppate in una sola categoria (che qui viene definita falda artesiana superficiale SC) cui va attribuito un valore isotopico medio rappresentativo di -8,0‰.

Le acque dei pozzi di falda artesiana C hanno un valore medio di -8,3‰, quelle della falda artesiana D hanno un valore medio di -9,0‰, decisamente inferiore. Le acque artesiane della falda E hanno un valore medio di $\delta^{18}O$ di -9,3‰. Per quanto riguarda le due falde ancora più profonde, le falde artesiane F e G , dato che per il momento sono pochi i pozzi analizzati, le loro acque vanno inserite in un unico gruppo con valori medi attorno a -9,9‰ (fig. 3b).

In sintesi, le acque della falda freatica hanno valori geochimici molto simili sia ai valori del $\delta^{18}O$ delle acque delle piogge locali, sia ai valori isotopici medi dei fiumi (in particolare del Tagliamento). Le acque delle falde artesiane superficiali non mostrano fra loro differenziazioni geochimiche significative e hanno un valore medio di -8‰ molto simile a quello delle acque della falda freatica (-7,7‰), il che indica che queste acque sono anch'esse direttamente legate

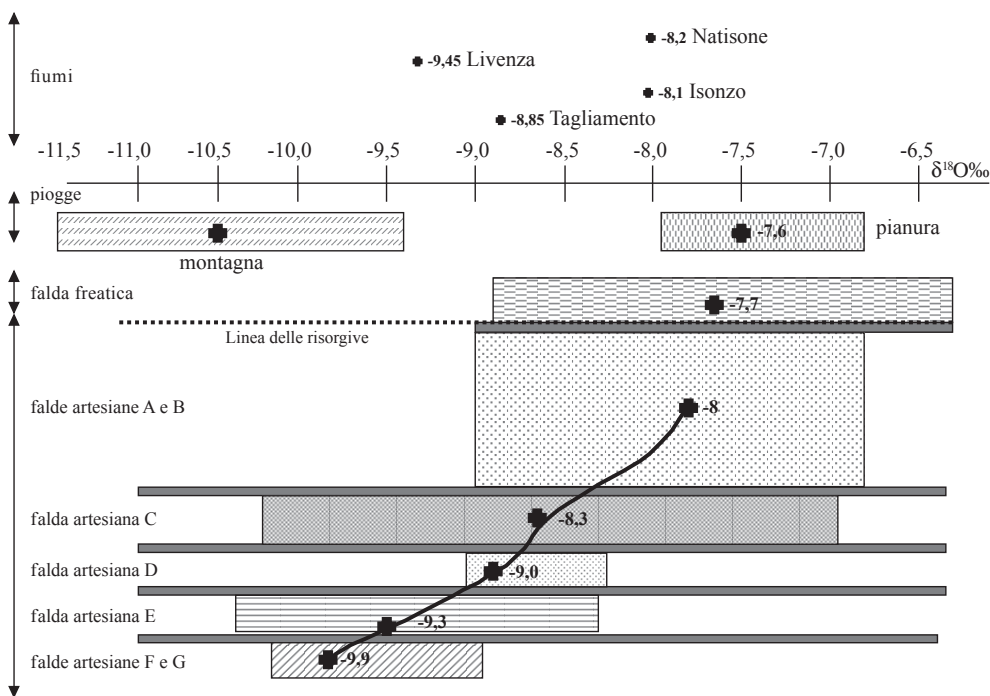



Fig. 5 - Schema riassuntivo della composizione isotopica delle piogge, dei fiumi e delle acque sotterranee.
- *Summary data of $\delta^{18}O$ range and mean values for the Friuli Venezia Giulia rainfall, rivers and groundwater samples.*

all'alimentazione dalla falda freatica, agli apporti dei corsi d'acqua superficiali e alle piogge che cadono in pianura e nella pedemontana. Con l'aumentare della profondità le acque assumono valori nettamente più negativi, specie se messi in relazione con quelli delle falde superficiali. Anche se va tenuto conto della tendenza delle acque a frazionarsi naturalmente dal punto di vista isotopico con la profondità, i valori isotopici medi di -9,0‰ e -9,9‰ indicano circuiti profondi alimentati direttamente dalla zona montana e/o la presenza di acque fossili nella parte profonda delle falde.

^{14}C

Per valutare la velocità di ricarica si è ricorsi al metodo del geocronometro del ^{14}C. Le otto analisi eseguite, indicano che l'attività del ^{14}C tende a diminuire progressivamente con la profondità di campionamento, fino a raggiungere valori di 0,9 e 0,8 pmc per le falde artesiane localizzate alle maggiori profondità (tabella III). Questi valori molto bassi corrispondono ad un età grezza di 38.900 e 39.900 anni rispettivamente. L'età corretta, ottenuta utilizzando il modello di calcolo proposto da INGERSON & PEARSON (1964)(6) con un attività iniziale della CO_2 delle acque di infiltrazione pari a 100 pmc ed un valore $\delta^{18}C$ pari a -25‰, è rispettivamente di 27.663 e di 23.542 anni (tab. III).

A conferma dell'aumentare dell'età delle acque con la profondità si ricorda che MARTELLI & GRANATI (2007) sulla base di tre campionature eseguite a 360, 500, 525 metri dal piano campagna nel settore litoraneo centro occidentale, propongono età grezze comprese tra 15.600 e 31.500 anni per la falda H profonda.

Considerazioni finali

Dall'analisi integrata dei dati isotopici raccolti negli ultimi anni e relativi alle acque di falda, di pioggia e dei corsi d'acqua, si possono trarre utili considerazioni, specie per quanto riguarda l'individuazione delle zone di alimentazione:

- le acque della falda freatica hanno valori isotopici compatibili con quelli derivabili da un mescolamento delle acque piovane locali con quelle dei corsi d'acqua che percorrono l'Alta pianura;
- le acque dei sistemi degli acquiferi artesiani più superficiali A e B hanno valore isotopico medio prossimo a -8‰, molto simile a quello medio delle acque della falda freatica (-7,8‰). Ciò fa presumere che queste falde siano direttamente alimentate dalla falda freatica e, quindi, indirettamente dalle piogge che cadono nell'Alta pianura e nella fascia pedemontana e dai corsi d'acqua posti a monte delle Risorgive;

(6) Il modello di Ingerson e Pearson è stato scelto perchè è, tra i vari modelli proposti, quello più adatto per gli acquiferi alluvionali di matrice prevalentemente carbonatica.

- le acque degli acquiferi D ed E (ubicate fra i 160 ed i 200 metri di profondità) hanno valori isotopici medi di -9,0‰ e -9,2‰, nettamente più negativi di quelle delle falde artesiane superficiali; la negativizzazione dei valori con la profondità è presumibilmente legata alla presenza di acque molto più antiche nella parte profonda delle falde o comunque generatesi in condizioni climatiche differenti dalle attuali.

In sintesi la campagna di studio ha evidenziato che le acque delle falde artesiane più profonde fra quelle indagate (quelle indicativamente a più di 110 metri di profondità dal piano campagna) sono chimicamente ed isotopicamente differenti da quelle della falda freatica e delle falde artesiane superficiali. Le falde artesiane profonde sono caratterizzate da una diminuzione della conducibilità elettrica, delle concentrazioni dei nitrati e dei cloruri e da una accentuata negativizzazione dei valori del $\delta^{18}O$. Dal punto di vista idrogeologico, le acque delle falde artesiane profonde risultano essere ben isolate da materiali impermeabili quali argille e siltiti. La persistente assenza di contaminazioni nei corpi artesiani profondi e la loro lentissima ricarica (come indicato dal geocronometro del Carbonio) portano ad ipotizzare la presenza di orizzonti a bassissima permeabilità che assumono la funzione di limitare completamente gli scambi idrici con gli acquiferi soprastanti.[7]

L'analisi statistica dei dati chimici degli ultimi dieci anni conferma la validità dell'utilizzo degli ioni SO_4 e Cl come traccianti, delle acque del bacino del Tagliamento il primo, degli acquiferi interessati da contaminazione antropica il secondo.

Le mappe di isoconcentrazione dei principali ioni consentono di confrontare e discriminare le caratteristiche chimiche delle famiglie idrogeologiche. Gran parte delle acque esaminate sono caratterizzate da valori di conducibilità elettrica piuttosto bassi, attribuibili ad acque bicarbonatiche, mediamente mineralizzate. L'arricchimento in Na e K nelle acque artesiane profonde dovrebbe avere un'origine naturale legata o ad acque marine (certamente non attuali) e/o a fenomeni di scambio ionico legati alla presenza di depositi argillosi di origine marina o arricchiti in sostanze organiche. Quest'ultimo fenomeno è connesso al tempo di residenza e alla profondità.

Per quanto riguarda le acque freatiche e quelle artesiane superficiali (falde A e B) è possibile riconoscere quattro distinte province idrogeologiche adiacenti e parzialmente interconnesse: la pianura pordenonese, la pianura del Tagliamento, la pianura friulana orientale, la pianura dell'Isonzo (fig. 6).

La pianura pordenonese (Zona 1s) si estende nel settore occidentale della Pianura Friulana, dal limite dei rilievi sino al territorio di competenza del Tagliamento. È sede di una falda freatica molto potente, alimentata dai bacini montani e di falde artesiane superficiali direttamente

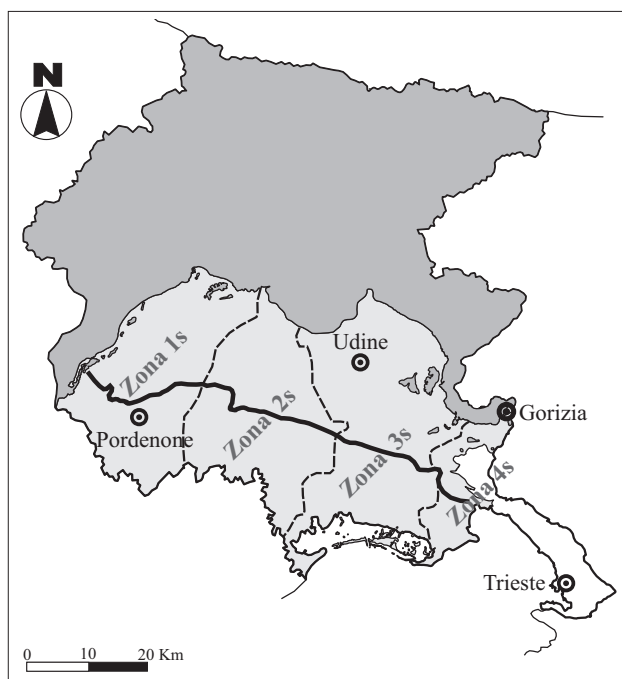
(7) Un contesto idrogeologico simile è stato riconosciuto anche da Pilla (1998) nel sottosuolo della Pianura Padana.

Zona 1s = pianura pordenonese
Zona 2s = pianura del Tagliamento
Zona 3s = pianura friulana orientale
Zone 4s = pianura dell'Isonzo

Fig. 6 - Le quattro province idrogeologiche proposte (modificata da CUCCHI et al., 2008).
- *Geochemical provinces (four) of the Friuli Venezia Giulia Plain (after* CUCCHI *et al., 2008, mod.).*

alimentate dalla freatica, cioè da acque provenienti dai torrenti Cellina e Meduna con direzione di deflusso verso Sud e Sud Ovest oltre che da venute, spesso sepolte, provenienti dai rilievi pedemontani. La parte più settentrionale dell'Alta pianura pordenonese è caratterizzata da un ricambio idrico che non riesce ad eliminare l'effetto delle intense contaminazioni antropiche. Nella zona di Pordenone, sia superficialmente (sorgenti del Noncello) che a grandi profondità, prevale l'alimentazione del Cellina, mentre le acque del Meduna sembra vadano in gran parte a mescolarsi verso Est con quelle di dispersione in destra del Tagliamento.

Nella pianura del Tagliamento (Zona 2s), l'acqua tilaventina alimenta sia la falda freatica sia le falde artesiane superficiali. La dispersione è più evidente in sinistra Tagliamento che in destra perché le acque sotterranee del Tagliamento interagiscono ad Ovest con le acque disperse dal Meduna. Di fatto il pennacchio solfatico del Tagliamento si espande in sinistra fino alla zona ad Ovest di Gonars, in destra fino ad Est di Fiume Veneto. A Est del basso Meduna, i paleoalvei in destra Tagliamento rinvenibili nei primi 60 m di profondità, sono a tutt'oggi via di deflusso preferenziale in profondità delle acque tilaventine, ma la concentrazione di solfati nelle falde più profonde diminuisce rapidamente allontanandosi dal Tagliamento. In particolare nei terreni delle zone di Azzano X, di Brugnera, di Sacile e di Prata di Pordenone si riconoscono reazioni di ossidoriduzione che modificano il chimismo delle acque delle falde profonde.

La pianura friulana orientale (Zona 3s) è compresa tra l'alto Corno, il Torre e il Natisone.

In questa zona la falda freatica risente solamente in parte degli apporti del Tagliamento mentre il maggior apporto è dato dalla percolazione meteorica e dalle perdite del Torre e del Natisone dimostrate dall'elevato rapporto Ca/Mg. Immediatamente a Sud dell'Anfiteatro morenico le acque meteoriche dovrebbero essere invece la principale fonte di alimentazione in quanto gli acquiferi hanno alte concentrazioni di contaminanti non rilevati nei corsi d'acqua ma presenti anche negli acquiferi artesiani superficiali.

Parte a sé fa la pianura dell'Isonzo (Zona 4s) caratterizzata dal deflusso sotterraneo delle acque freatiche ed artesiane provenienti dall'Isonzo e dal Versa, corsi d'acqua che si sviluppano principalmente su materiali marnoso-arenacei con un quasi nullo contenuto di solfati ed un elevato rapporto Ca/Mg.

Per quanto riguarda le falde artesiane profonde (falde da C a E) i dati, purtroppo scarsi, consentono sì di individuare province con andamento compatibile con quelle superficiali, ma nel contempo suggeriscono scarsi scambi con le acque superficiali e tempi di permanenza notevoli. Si tratta comunque di acque di alta qualità, specie quelle più profonde, che vedono negli indiscriminati sfruttamenti il fattore principale di vulnerabilità.

Manoscritto pervenuto il 21.XI.2008 e approvato l'11.XII.2008.

Ringraziamenti

Gli autori ringraziano l'ARPA FVG per aver consentito l'utilizzo dei dati ed in particolar modo il dott. Manlio Princi e la dott.ssa Anna Lutman (sede di Udine) per la disponibilità a discutere il significato dei dati.

Bibliografia

CAMI, 2007 - Water-bearing characterization with integrated methods. http://www.cami-life.net/eng.lived, 27 June 2007.

Cucchi F., Giorgetti F., Gemiti F., Massari G. & Oberti S., 1998 - Caratterizzazione geochimica delle falde acquifere della pianura friulana. *Atti Acque sotterranee: risorsa invisibile*, 44: 61-71.

Cucchi F., Massari G. & Oberti S., 1999a - Fluttuazioni della falda freatica nell'Alta Pianura friulana. *Gortania-Atti Mus. Friul. St. Nat.*, 21 (1999): 39-51.

Cucchi F., Massari G. & Oberti S., 1999b - Il chimismo delle falde freatiche e artesiane della Pianura Friulana. *Quaderni Museo Carsico Geologico e Paleontologia*, 5: 3-20.

Cucchi F., Piano C., Marinetti E., Massari G., Oberti S. & Zini L., 2000 - Studies for the realization of the hydrogeological map of Friuli Venezia Giulia. *Ipogea*, 3: 57-71.

Cucchi F., Franceschini G. & Zini L., 2008 - Hydrogeochemical investigations and groundwater provinces of the Friuli Venezia Giulia Plain, north-eastern Italy. *Environmental Geology*, 55: 985-999.

Cucchi F., Franceschini G., Zini L. & Treu F., 2007 - Hydrogeochemical and oxygen isotope investigations in multilayer aquifers of the Friuli Venezia Giulia Plain, north-eastern Italy. *XXXV Congresso internazionale dell'Associazione di Idrogeologia (IAH)*, Lisbon, p. 15.

Della Vedova B., Marson I., Nicolich R., Marzona R., Cassiani G. & Palmieri F., 1992 - Le risorse termali di Lignano e Grado. *Ricerca territorio e sviluppo*, Udine.

Della Vedova B., Nicolich R., Castelli E., Cimolino A., Vecellio C. & Barison E., 2008 - The geothermal potential of the carbonatic platform buried beneath the Veneto and Friuli coastal areas: preliminary results from the Grado-1 borehole (NE Italy). *Proceedings of the 70th EAGE Conference & Exhibition*, Roma.

DiSGAM-Dipartimento di Scienze Geologiche, Ambientali e Marine, 1999 - Relazione illustrativa sul modello idrogeologico delle zone montane e di pianura dei bacini dei fiumi Isonzo, Tagliamento e Livenza. *Autorità di Bacino dei fiumi Isonzo, Tagliamento, Livenza, Piave, Brenta-Bacchiglione*, Trieste.

DiSGAM-Dipartimento di Scienze Geologiche, Ambientali e Marine, 2006 - Rilevamento dello stato dei corpi idrici sotterranei della Regione Friuli-Venezia Giulia. Convenzione tra l'Agenzia Regionale per la Protezione dell'Ambiente del Friuli Venezia Giulia (A.R.P.A. F.V.G.) e il Dipartimento di Scienze Geologiche, Ambientali e Marine (DiSGAM) dell'Università degli Studi di Trieste.

Fontana A., 2006 - Evoluzione geomorfologica della bassa pianura friulana. *Mus. Friul. St. Nat.*, Pubbl. 47, p. 46, Udine.

Ingerson E. & Pearson F.J., 1964 - Estimation of age and rate of motion of groundwater by the ^{14}C method. In: Miyake Y. & Koyama T. - Recent researches in the field of hydrosphere, atmosphere and nuclear geochemistry. *Maruzen Co.*: 263-283, Tokio.

Martelli G. & Granati C., 2007 - Valutazione della ricarica del sistema acquifero della bassa pianura friulana. *Giornale di Geologia Applicata*, 5: 89-114.

Martelli G., Granati C. & Roda C., 2007 - Criteri per la realizzazione di una rete di monitoraggio quantitativo e sperimentazione. In: APAT - Progetto per il monitoraggio degli acquiferi della bassa pianura friulana in Provincia di Udine. *Mem. Descrittive Carta Geol. Italia, 75*.

Mosetti F., 1983 - Sintesi sull'idrologia del Friuli Venezia Giulia. *Quaderni Ente Tutela Pesca*, 6, pp. 296.

Nicolich R., Della Vedova B., Giustiniani M. (a cura di), 2004 - Carta del sottosuolo della Pianura Friulana. Note illustrative, Tav. 1 (Carta delle isopache del Quaternario), Tav. 2 (Carta del tetto dei carbonati). *Reg. Aut. Friuli Venezia Giulia, Litografia Artistica Cartografica*, Firenze.

Parkhurst D.L., Thorstenson D.C. & Plummer L.N., 1980 - PHREEQE a computer program for geochemical calculations. *USGS Water Resources Investigations Report*: 80-96.

Pilla G., 1998 - Hydrogeochemical and Geochemical Isotopic characterization of groundwater resources in the underground of Pavia (South Western Lombardy, Italy). *Atti Ticinesi Sc. della Terra*, 40: 185-201.

Pilla G., Sacchi E., Zuppi G., Braga G. & Ciancetti G., 2006 - Hydrochemistry and isotope geochemistry as tools for groundwater hydrodynamic investigation in multilayer aquifers: a case study from Lomellina, Po plain, South-Western Lombardy, Italy. *Hydrogeology Journal*, 14: 795-808.

Regione Autonoma Friuli Venezia Giulia, Direzione Centrale Ambiente e Lavori Pubblici, 2007 - Le acque calde della Pianura Friulana. Realizzazione della Carta Geologico-Tecnica della Risorsa Geotermica Regionale e definizione delle Linee Guida per il suo utilizzo. P. 27.

Stefanini S. & Cucchi F., 1976 - Gli acquiferi nel sottosuolo della provincia di Gorizia. *Quaderni Isontini Ricerca Acque*, 28: 347-66.

Stefanini S. & Cucchi F., 1977 - Gli acquiferi nel sottosuolo della provincia di Udine. *Quaderni Isontini Ricerca Acque*, 34: 131-47.

Stefanini S. & Cucchi F., 1978 - Gli acquiferi del sottosuolo della pianura veneta fra i fiumi Piave e Tagliamento. In: Indagine sulle falde acquifere profonde della Pianura Padana. *Quaderni Isontini Ricerca Acque*, 44: 287-299.

Indirizzo degli Autori - Authors' address:
- dott. Luca Zini
- prof. Franco Cucchi
- dott.ssa Giuliana Franceschini
- dott. Francesco Treu

Dipartimento di Scienze Geologiche, Ambientali e Marine
dell'Università degli Studi di Trieste
Via Weiss 1, I-34127 TRIESTE

GORTANIA - Atti Museo Friul. di Storia Nat.	30 (2008)	31-50	Udine, 31.VII.2009	ISSN: 0391-5859

U. Aviani, F. Princivalle

NODULI FERROSI NELLE GROTTE DELLE VALLI DEL NATISONE (FRIULI)

FERROUS NODULES IN THE CAVES OF THE VALLI DEL NATISONE (FRIULI, NE ITALY)

Riassunto breve - In questo articolo vengono descritti i noduli ferrosi presenti nei sedimenti recenti delle grotte delle Valli del Natisone (Prealpi Giulie, Friuli orientale). Sulla base di osservazioni macroscopiche, microscopiche, mineralogiche e chimiche i noduli sono stati distinti in varie categorie per ognuna delle quali è stata supposta una genesi diversa. Vengono quindi proposti dei modelli per la loro formazione e crescita.
Parole chiave: Noduli ferrosi, Grotte, Pisoliti, Silice, Goethite.

Abstract - *In this article ferrous nodules of recent sediments from the Natisone Valley caves (Friuli, NE Italy) are described. According to macroscopic, microscopic, mineralogical and chemical observations, nodules have been subdivided into different categories. For each category a different origin has been supposed. Then some models for nodules' genesis and growth have been suggested.*
Key words: *Ferrous nodules, Caves, Pisolites, Silica, Goethite.*

Introduzione

Le Valli del Natisone (Prealpi Giulie) rappresentano una delle principali aree carsiche del Friuli Venezia Giulia; in esse sono censite diverse centinaia di grotte, sviluppate principalmente all'interno dei banconi calcarenitici ("pietra piasentina") delle varie unità torbiditiche o al contatto tra questi livelli carbonatici e il Flysch. Si tratta di cavità a sviluppo orizzontale o verticale, per lo più di modesta entità. Non mancano tuttavia grotte con sviluppi notevoli, come la Grotta di San Giovanni d'Antro (oltre 5000 m), la Grotta Risorgiva di Star Cedat (1200 m) o l'Abisso a SW del M. Matajur, che raggiunge una profondità di 175 metri.

I sedimenti di grotta (in particolare quelli di risorgive o pozzi attivi) sono spesso caratterizzati dalla presenza di piccoli noduli ferrosi (fig. 1), che possono essere separati mediante il semplice uso di un magnete. Questi noduli ferrosi sono presenti anche in altre grotte del Friuli, ma nelle Valli del Natisone sembra che la loro frequenza sia più elevata.

Fig. 1 - Sedimento di grotta con pisoliti magnetiche (scure).
- *Magnetic pisolithes (darker) in cave deposits.*

Scopo del presente lavoro è lo studio di questi speleotemi magnetici al fine di meglio comprendere quali siano i processi che portano alla loro formazione.

A questo proposito sono state campionate una trentina di grotte delle Valli del Natisone e sui campioni sono state effettuate analisi mineralogiche tramite diffrattometria a raggi X, analisi chimiche in fluorescenza X e petrografiche in sezione sottile (Aviani, 2007).

Lavori precedenti

Non sono molti gli articoli che hanno questi speleotemi come oggetto di studio. Forti (1987) descrive dettagliatamente i noduli della grotta Pod Lanisce (Valli del Torre) analizzandone struttura ed evoluzione. Si tratta di un caso particolare di noduli ferrosi, in quanto questi sono già presenti nella massa rocciosa come clasti di un conglomerato.

Successivamente Mocchiutti (1996), Mocchiutti & Forti (1997) e Fratta & Mocchiutti (1999) descrivono i noduli ferrosi, presenti in diverse cavità della regione, dal punto di vista mineralogico e macroscopico.

Nell'opera di Hill & Forti (1997) vengono descritte numerose forme di concrezioni, tra cui le pisoliti cilindriche e quelle di minerali ferrosi a goethite.

Lenaz & Vidus (1999) descrivono pisoliti ferrose fossili presenti in un paleosuolo ed ancora Lenaz (2002) descrive i minerali pesanti di una grotta della Valle dello Judrio, tra cui ossidi ferrosi. In un lavoro più dettagliato pubblicato da Cancian & Princivalle (2004) vengono analizzati noduli provenienti da grotte di tutto il Friuli dal punto di vista mineralogico e chimico. Inoltre vengono fatte considerazioni sui parametri di cella della goethite.

Campionatura

Sono state campionate 31 grotte delle Valli del Natisone ed aree contermini, ad andamento orizzontale e verticale e sviluppate in diverse litologie (fig. 2). In 27 di queste cavità sono stati

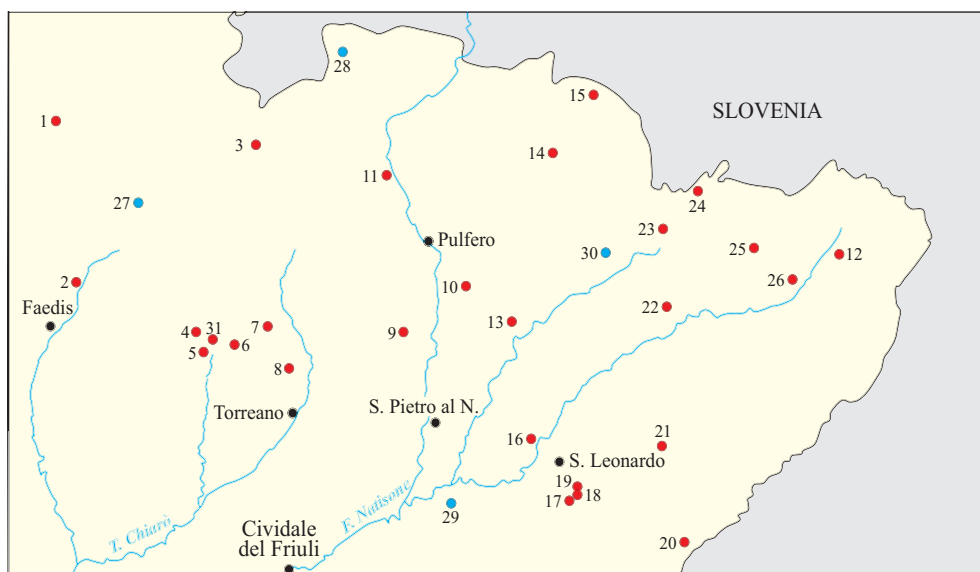



Fig. 2 - Le grotte campionate: in rosso quelle con noduli ferrosi dispersi nei sedimenti, in blu quelle senza.
- Examined caves; red: caves with ferrous nodules in the sediments, blu: caves without nodules.

Legenda: 1. Grotta Formia = Grotta sotto il Nahrad; 2. Grotta della Cava del Papipano; 3. Grotta di Montefosca; 4. Pozzo sopra Case Pec; 5. Foran des Aganis; 6. Grotta sotto la parete in località Bebon; 7. Grotta Faet; 8. Grotta Piasentina; 9. Grotta di San Giovanni d'Antro; 10. Pozzo nei pressi di Mezzana; 11. Suosteriowa Jama = Grotta del Calzolaio; 12. Grotta di Paciuch = Grotta del Cane; 13. Grotta di Vernassino di Sotto; 14. Grotta di Montemaggiore; 15. Grotta presso Casera Glava; 16. Grotta di Osgnetto; 17. Grotta Risorgiva di Star Cedat; 18. Grotta 2° a SW di Altana; 19. Grotta a SW di Altana; 20. Grotta di Mulin Vecchio; 21. Grotta Velenizza; 22. Risorgiva di Grimacco; 23. Grotta La Mitica = Grotta dell'acquedotto di Gabrovizza; 24. Grotta di Cepletischis; 25. Risorgiva Crasso; 26. Grotta di Arbida; 27. Grotta di Canebola; 28. Grotticella di Tanadjamo; 29. Rupa Za Krasije; 30. Ta Pot Celan Jama; 31. Foran di Landri.

trovati noduli ferrosi. Appare quindi subito evidente come questi particolari speleotemi siano estremamente diffusi nel territorio.

Analisi e categorie di noduli

Le osservazioni macroscopiche, e soprattutto le analisi mineralogiche e chimiche, permettono una distinzione dei noduli in quattro categorie principali, chiamate in questo lavoro rispettivamente pisoliti silicee, pisoliti goethitiche, noduli derivati da inclusioni e noduli goethitici irregolari.

Pisoliti silicee

Si tratta di pisoliti sferiche di colore scuro, friabili, con diametro compreso tra 1 e 5 mm. Sono molto comuni, tanto da caratterizzare significativamente i sedimenti sabbiosi di alcune cavità (fig. 3a). Alla stessa categoria appartengono anche concrezioni tubolari e incrostazioni dello stesso materiale (fig. 3b).

Le sezioni sottili mostrano le strutture concentriche tipiche delle pisoliti (fig. 5). A volte è visibile un nucleo differente, successivamente ricoperto dalle bande di accrescimento, formato

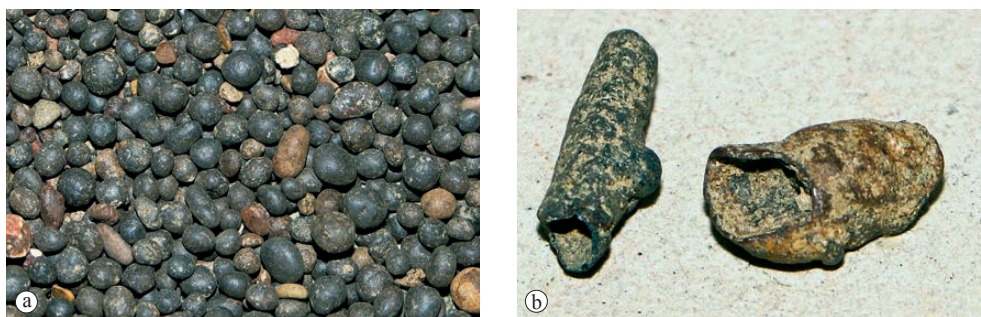



Fig. 3 - a: pisoliti silicee; b: concrezioni tubolari.
- *a: siliceous pisoliths; b: tubular concretions.*

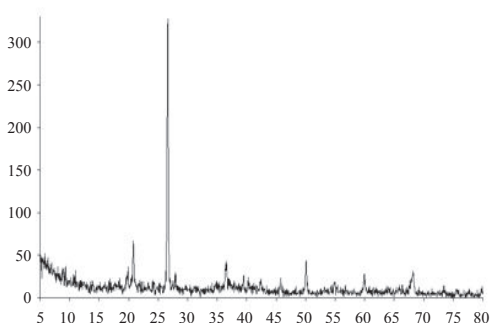



Fig. 4 - Diffrattogramma indicativo della categoria “pisoliti silicee”.
- *Diffrattogram representative of the “siliceous pisoliths” group.*

elementi maggiori, in %wt											elementi in traccia, in p.p.m.						
SiO_2	TiO_2	Al_2O_3	FeO	MnO	MgO	CaO	Na_2O	K_2O	P_2O_5	L.O.I.	Cr	Ni	Rb	Nb	Zr	Y	Sr
48,20	0,84	12,34	10,35	13,04	1,13	1,52	0,15	1,30	0,20	10,80	173	526	75	28	216	89	193

Tab. I - Analisi chimica di pisoliti silicee.
- *Chemical analysis of the siliceous pisoliths.*

da un aggregato di granelli di quarzo oppure da una massa amorfa. Il quarzo si trova anche disperso in minuti granuli nell'intera sezione del nodulo.

Le analisi diffrattometriche mostrano la presenza del quarzo come principale fase cristallina, insieme a minori quantità di argille (illite) e talvolta goethite (fig. 4). L'illite è il fillosilicato più abbondante nelle argille di grotta delle Valli del Natisone (Cancian & Princivalle, 2002a-b).

L'analisi chimica effettuata su un campione rappresentativo, indica la presenza di percentuali rilevanti di silice, oltre a ossidi di ferro, manganese e alluminio, evidentemente in forma amorfa, dato che non risultano da XRD fasi cristalline con questi elementi (tab. I). Tra gli elementi in traccia, il nichel ha una concentrazione particolarmente elevata.

Pisoliti goethitiche

Si tratta di noduli dall'aspetto diverso dai precedenti. Sono di colore bruno e hanno superficie liscia con lucentezza metallica. Le analisi diffrattometriche mostrano la presenza di goethite sempre associata a quantità molto minori di quarzo (fig. 8).

La forma in assoluto più comune è la pisolite cilindrica (fig. 7), trovata in molte delle grotte campionate. Non è chiaro come mai questo habitus sia privilegiato in maniera così evidente e quali siano i processi chimico-fisici che permettano una crescita di questo tipo. Le pisoliti cilindriche hanno dimensioni medie intorno ai 5 mm, con diametri di qualche mm (in qualche caso minore di 1 mm; fig. 9). Talvolta è visibile una sorta di canalicolo interno: potrebbe trattarsi del residuo di un nucleo vegetale decomposto. Alla stessa categoria appartengono concrezioni tubolari e tabulari di goethite (figg. 9b, 9c).

Sono stati osservati depositi consistenti di sole pisoliti cilindriche goethitiche all'interno di marmitte di corrosione nella grotta di San Giovanni d'Antro (fig. 6). Anche se debolmente, questi noduli mostrano in sezione sottile strutture di accrescimento concentriche. Il quarzo è presente in piccoli cristalli dispersi nella massa. Per quanto riguarda l'analisi chimica, questa categoria mostra differenze rispetto ai noduli irregolari solo negli elementi in traccia, in particolare nella concentrazione di nichel (v. più avanti).

Noduli irregolari

Sono noduli di dimensioni maggiori dei precedenti (fino a 20 mm), sempre con lucentezza metallica ma colorazione in genere più scura (nero) e soprattutto morfologie irregolari e lobate,

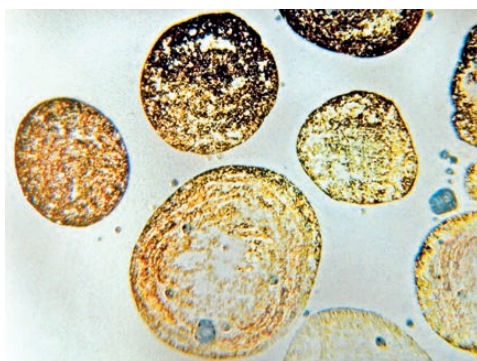



Fig. 5 - Sezione sottile dei noduli di tipo siliceo.
- *Thin section of siliceous type nodules.*

Fig. 6 - Deposito di pisoliti goethitiche. Scala 1 cm.
- *Deposit of goethite pisoliths. Scale bar 1 cm.*

Fig. 7 - Pisoliti goethitiche cilindriche provenienti da diverse grotte delle Valli del Natisone. Scala 1 cm.
- *Cylindric goethite pisoliths from different caves of the Valli del Natisone. Scale bar 1 cm.*

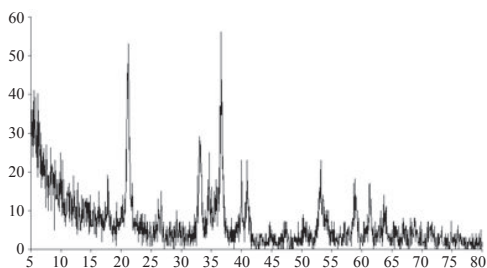



Fig. 8 - Diffrattogramma rappresentativo del campione.
- *Diffractogram of goethite sample.*

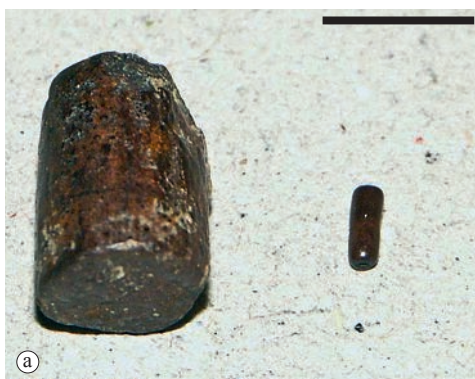



Fig. 9 - Altre immagini di concrezioni goethitiche: pisoliti cilindriche di diversa dimensione (a), concrezione eccentrica tubolare (b), concrezione tabulare (c). Scala 5 mm.
- *Other photos of goethite concretions: cyilindric pisoliths of various lenght (a), eccentric tubular concretion (b), tabular concretion (c). Scale bar 5 mm.*

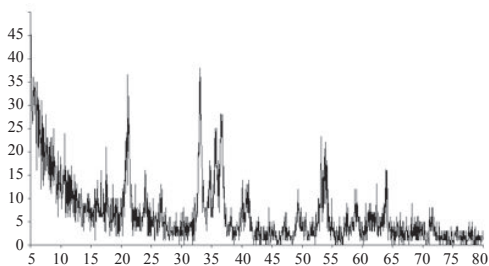



Fig. 10 - Diffrattogramma di noduli goethitici irregolari.
- *Diffractogram of goethite irregular nodules.*

Fig. 11 - Noduli irregolari di diverso aspetto. Scala 1 cm.
- *Irregular nodules with different shapes. Scale bar 1 cm.*

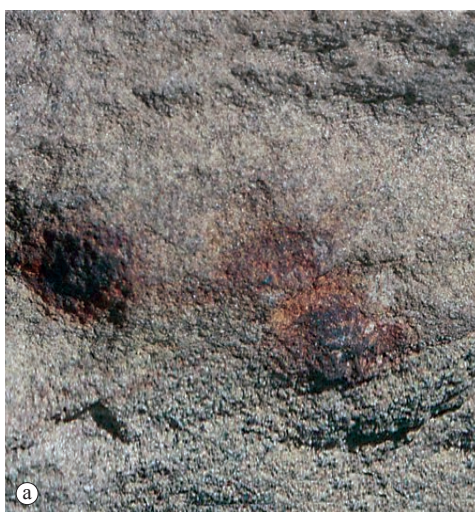



Fig. 12 - Fasi della formazione dei noduli derivati da inclusioni: a) nella massa rocciosa è presente un'inclusione ferruginosa; b) l'erosione selettiva isola il nodulo, meno solubile; c) isolamento dalla roccia ed evoluzione a contatto con le acque. Si formano i noduli sciolti.
- *Genesis of nodules originated from inclusions: a) a ferrugineous inclusion is present in the rock; b) the nodule is isolated by selective erosion; c) separation from rock and evolution by the contact with water. Isolated nodules have been formed.*

	elementi maggiori, in %wt											elementi in traccia, in p.p.m.						
	SiO_2	TiO_2	Al_2O_3	FeO	MnO	MgO	CaO	Na_2O	K_2O	P_2O_5	L.O.I.	Cr	Ni	Rb	Nb	Zr	Y	Sr
a	3,60	0,02	0,45	79,65	0,17	0,42	0,32	<0,01	0,02	0,10	15,00	112	2.281	8	4	8	27	60
b	3,86	0,02	0,55	79,51	0,18	0,42	0,24	<0,01	0,03	0,14	15,00	158	229	7	3	9	30	64

Tab. II - Analisi chimiche di noduli goethitici (a: pisoliti, b: irregolari).
- *Chemical analysis of goethitic nodules (a: pisoliths, b: irregular nodules).*

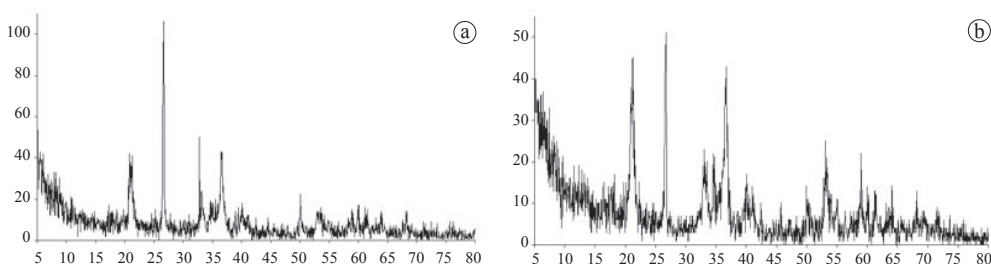



Fig. 13 - Diffrattogramma dell'inclusione ferrosa (a) e dei noduli derivati da inclusioni (b).
- *Diffractogram of ferrous inclusion (a) and of nodules derived from inclusions (b).*

oppure hanno l'aspetto di piccoli ciottoli (fig. 11). La composizione mineralogica è identica a quella delle pisoliti goethitiche, ma il quarzo è in percentuali minori o è addirittura assente (fig. 10). In sezione sottile questi noduli non mostrano strutture di alcun tipo, ma solo una superficie metallica priva di porosità e granelli di quarzo, caratterizzata da piccoli cristalli di goethite diversamente orientati. Sarebbe possibile far rientrare i noduli irregolari nella categoria dei noduli derivati da inclusioni, ma questi ultimi si differenziano per una maggiore quantità di quarzo e un aspetto diverso.

Analisi chimiche di noduli irregolari e pisoliti goethitiche

Sono stati analizzati tramite fluorescenza di raggi X due campioni, rappresentativi delle categorie delle pisoliti goethitiche e dei noduli goethitici irregolari, provenienti entrambi dallo stesso sedimento (tab. II). Il valore di perdita al fuoco, non misurato, è stato posto pari in entrambi i casi al 15%, valore indicativo preso da analisi precedenti (Cancian & Princivalle, 2004). Rispetto alle analisi precedenti, questi campioni mostrano concentrazioni di ferro notevolmente superiori, e soprattutto i due campioni hanno composizioni pressoché identiche, a parte il nichel tra gli elementi in traccia, più abbondante di un ordine di grandezza rispetto ai noduli irregolari e a quelli analizzati in precedenza (Cancian & Princivalle, 2004).

Noduli derivati da inclusioni

Sono noduli che derivano dall'elaborazione di inclusioni preesistenti nella massa rocciosa, isolate ad opera dell'erosione selettiva e successivamente modificati dall'azione delle acque.

Questi noduli sono più abbondanti nelle cavità sviluppate almeno parzialmente nel flysch, dal momento che inclusioni ferrose nodulari o disperse sono frequenti nelle arenarie e nelle marne che caratterizzano questa litologia (figg. 12a, 12b). Si tratta di noduli di dimensioni rilevanti se paragonati agli altri, dalle forme varie e con superficie che può essere liscia o scabra (fig. 12c).

A differenza delle categorie precedenti, mostrano al diffrattogramma (figg. 13a, 13b) la presenza di quarzo e goethite in parti circa uguali (il quarzo è più abbondante nelle inclusioni, mentre la goethite è più abbondante nei noduli). In questo caso il quarzo deriva probabilmente dall'inglobamento di grani appartenenti alla litologia in cui è presente l'inclusione.

Le sezioni di questi noduli mostrano una struttura granulare caratterizzata da una certa porosità. A nicol incrociati si distinguono granelli di quarzo disseminati nella massa in modo casuale. Non si vedono bande di accrescimento del nodulo.

Altri noduli

In quattro delle grotte oggetto del presente studio si sono rinvenuti granuli magnetici con differenze dalle classi definite precedentemente descritte. Sono più piccoli degli altri e sono fortemente magnetici.

Le analisi diffrattometriche mostrano presenza di maghemite (minerale principale nei noduli della Grotta di Papipano) e talvolta di feldspati, di probabile derivazione flyschoide. Nella grotta di San Giovanni d'Antro sono state inoltre trovate concrezioni tabulari (fino a 20 cm di lunghezza) composte essenzialmente da pirolusite, con minori quantità di quarzo e goethite.

Ipotesi sulla formazione delle pisoliti magnetiche

Mentre i noduli derivati da inclusioni hanno un'origine abbastanza chiara (erosione selettiva, isolamento dei nuclei ferrosi e successiva evoluzione a contatto con le acque), le pisoliti silicee e goethitiche si formano con meccanismi non ancora noti.

Secondo la proposta di questo lavoro, le acque meteoriche a pH acido portano in soluzione il ferro e la silice presenti nelle masse rocciose attraversate. Il ferro (e la silice), che viaggia nel sistema sotto forma di microaggregati colloidali può precipitare in seguito all'aumento del pH (Stumm & Morgan, 1981; Marini, 2001) dovuto alle reazioni con i carbonati (reazioni carsiche), portando alla formazione di pisoliti e concrezioni di diversa tipologia.

Resta da chiarire come mai si formino due tipologie distinte di pisoliti e perché le pisoliti goethitiche presentino preferenzialmente habitus cilindrico. Un'ipotesi è che la crescita avvenga inizialmente attorno ad un frustolo vegetale, in seguito decomposto. Si spiegherebbe così la forma allungata dei noduli e il foro assiale che alcuni di essi presentano. I cilindri pieni

avrebbero in questo caso formazione analoga ma con riempimento/sostituzione della cavità da parte di minerali ferrosi.

Inoltre il quarzo potrebbe essere di neoformazione così come costituito da granuli inglobati dal nodulo durante la crescita (ipotesi più probabile se si considera una velocità di crescita iniziale elevata). Bisogna anche tenere in considerazione il ruolo che certi microorganismi (batteri) possono avere nelle reazioni di ossidoriduzione e nella precipitazione dei colloidi (Kasama & Murakami, 2001).

Conclusioni

Si è visto come i noduli ferrosi siano un sedimento importante nelle grotte delle Valli del Natisone. Essi inoltre hanno origini differenziate, e in particolare possono derivare dalla rielaborazione di inclusioni preesistenti nella massa rocciosa oppure per precipitazione dalle acque.

Le analisi di vario tipo, oltre alle osservazioni macroscopiche, hanno permesso la distinzione dei noduli in quattro categorie principali che presentano caratteristiche fondamentalmente diverse. Si è notato, in particolare, che non tutti i noduli sono propriamente ferrosi, ma esiste una classe composta essenzialmente da silice, pur contenendo ferro e manganese in forma amorfa e conservando quindi le caratteristiche magnetiche. Inoltre le strutture interne mostrano che almeno due categorie risultano di formazione sicuramente ipogea (pisoliti e concrezioni), e derivano quindi da precipitazione da soluzioni colloidali.

I noduli derivati per precipitazione da soluzioni colloidali (pisoliti) possono appartenere a due classi assolutamente non comparabili, e i motivi che portano alla formazione differenziata non sono chiari. Il nichel sembra essere l'elemento diagnostico che indica una formazione dei noduli per precipitazione, concentrandosi in questi ultimi.

Le analisi chimiche, diffrattometriche e le sezioni sottili confermano la distinzione dei noduli nelle categorie precedentemente descritte.

Riassumendo:

Pisoliti silicee: non sono cristalline e si formano per precipitazione da soluzioni colloidali, contengono silice oltre ad ossidi di ferro, manganese e alluminio.

Pisoliti e concrezioni goethitiche: sono composte da goethite e poco quarzo e si formano per precipitazione dalle acque. L'habitus più comune è quello cilindrico.

Noduli irregolari: hanno composizione identica a quella delle pisoliti goethitiche, ma struttura e genesi differente.

Noduli derivati da inclusioni: contengono quarzo e goethite in percentuali comparabili e derivano dall'isolamento di inclusioni ferrose della massa rocciosa da parte delle acque per erosione selettiva.

Manoscritto pervenuto il 20.VI.2008 e approvato il 6.VIII.2008.

Appendice 1

Descrizione dei noduli ferrosi rinvenuti nelle singole grotte campionate

1 Grotta Formia = Grotta sotto il Nahrad (301-187 Fr)

Noduli Ferrosi: sono stati trovati alcuni noduli goethitici nei sedimenti ghiaiosi della cavità. Interessante un nodulo cilindrico di dimensioni considerevoli (3,5x10 mm) dalla forma perfetta.

2 Grotta della Cava del Papipano (408-296 Fr)

Noduli Ferrosi: molto abbondanti nei sedimenti sabbiosi recenti della cavità. Oltre ai noduli della categoria silicea, sono stati trovati granuli neri molto magnetici di composizione differente dalle altre tipologie (simili ai noduli delle grotte di Mulin Vecchio e Velenizza). Inoltre sono abbondanti i noduli di tipo goethitico, tra i quali è frequente l'habitus cilindrico (cilindri perfetti neri, lunghi 4-5 mm, diametro inferiore al millimetro). È interessante notare come nello stesso sedimento siano presenti noduli di genesi chiaramente differente.

3 Grotta di Montefosca (3195-1649 Fr)

Noduli Ferrosi: sono state trovate incrostazioni rugginose magnetiche e noduli arrotondati alterati nei sedimenti e nei depositi argillosi di tutta la cavità. Sembrano appartenere alla categoria dei noduli silicei per quanto riguarda la composizione.

4 Pozzo sopra Case Pec (Non a Catasto)

Noduli Ferrosi: appartengono alla categoria silicea e sono stati trovati in depositi argillosi accumulatisi sulle pareti attive del pozzo.

5 Foran des Aganis (122-48 Fr)

Noduli Ferrosi: sono abbastanza abbondanti nei sedimenti sabbiosi ed appartengono alla categoria delle pisoliti silicee.

6 Grotta sotto la parete in località Bebon (5205-2905 Fr)

Noduli Ferrosi: abbondanti nei sedimenti sabbiosi lungo l'intero percorso della cavità, appartengono alle due categorie goethitica e silicea.

7 Grotta Faet (4565-2567 Fr)

Noduli Ferrosi: abbondanti nei sedimenti più fini, di entrambe le categorie goethitica e quarzosa. In particolare, i noduli goethitici presentano una grande varietà di forme (cilindri, cilindri cavi, irregolari, appiattiti o concrezionali). Hanno dimensioni varie (fino a 15 mm) e sono neri oppure marroni.

8 Grotta Piasentina (4536-2538 Fr)

Noduli Ferrosi: si trovano nei sedimenti sabbiosi della cavità e sono esclusivamente di tipo siliceo. Estremamente abbondanti: le sabbie sono composte per oltre il 50 % da granuli di questo tipo.

9 Grotta di San Giovanni d'Antro (4-43 Fr)

Noduli Ferrosi: sono presenti più o meno lungo l'intero percorso della cavità ma tendono ad essere concentrati in alcune zone di depositi, e sono divisi per categorie: è rara la compresenza di noduli goethitici e quarzosi all'interno dello stesso sedimento. In particolare i noduli silicei sono concentrati nelle sabbie del Ramo Principale e del Ramo Vaschette; sono inoltre presenti incrostazioni silicee magnetiche lungo le fratture del Ramo Diramazioni e in parte del Ramo degli Insetti. I noduli goethitici sono invece presenti soprattutto nei Rami degli Insetti (Superiore ed Inferiore), caratterizzati da attività idrica costante. Sono spesso concentrati nei sedimenti all'interno di marmitte di corrosione ed hanno forma cilindrica o irregolare. Nel Ramo degli Insetti Inferiore sono inoltre presenti frequenti concrezioni nere composte da pirolusite e in subordine quarzo e goethite.

10 Pozzo presso Mezzana (Non a Catasto)

Noduli Ferrosi: molto abbondanti nei sedimenti argillosi sul fondo della cavità. Si tratta di pisoliti silicee nere (per l'ossido di manganese), perfettamente sferiche, di diametro fino a 5 mm. Trovate anche

vene limonitiche all'interno di fratture di un calcare marnoso, e frammenti rielaborati di questo materiale, sciolti (croste appiattite magnetiche, colore rugginoso, superficie irregolare).

11 Grotta del Calzolaio = Suosteriova Jama (317-300 Fr)
Noduli Ferrosi: poco abbondanti nei sedimenti più fini. Nella grotta sono inoltre frequenti incrostazioni fosfatiche.

12 Grotta del Cane = Grotta di Paciuch (1113-328 Fr)
Noduli Ferrosi: sono stati trovati nei sedimenti grossolani nella prima parte della cavità. Sembrano appartenere alla categoria delle pisoliti silicee ma hanno composizione differente.

13 Grotta di Vernassino di Sotto (2235-1021 Fr)
Noduli Ferrosi: nei sedimenti sabbiosi sono stati trovati mescolati noduli goethitici e noduli di tipo siliceo.

14 Grotta di Montemaggiore (3537-1925 Fr)
Noduli Ferrosi: nei sedimenti ghiaiosi della cavità si trovano noduli della tipologia derivata da inclusioni. Hanno forma varia e irregolare e dimensioni che raggiungono i 3 centimetri. Nelle marne e nelle arenarie del flysch si vedono numerose inclusioni ferrose, evidenziate dall'erosione selettiva, che originano i noduli sciolti.

15 Grotta presso Casera Glava (1607-620 Fr)
Noduli Ferrosi: abbondanti i noduli goethitici (di diversa forma e dimensione) nei sedimenti grossolani della cavità. Nella parte più profonda della grotta sono state trovate incrostazioni rugginose di dimensioni notevoli sulle pareti del meandro (composizione limonitica). Una concrezione tubolare magnetica lunga oltre 1 cm, composta da minerali ferrosi e quarzo, è stata separata dai sedimenti.

16 Grotta di Osgnetto (633-302 Fr)
Noduli Ferrosi: nei sedimenti si trovano mescolati noduli delle categorie silicea e goethitica.

17 Grotta Risorgiva di Star Cedat (1076-483 Fr)
Noduli Ferrosi: le pisoliti silicee sono in particolare abbondanti nei sedimenti sabbiosi del ruscello nella prima parte della grotta. All'interno sono stati trovati inoltre noduli goethitici di forma irregolare o cilindrica.

18 Grotta 2° a SW di Altana (Non a Catasto)
Noduli Ferrosi: si trovano nei sedimenti della cavità e appartengono alle categorie goethitica e silicea.

19 Grotta a SW di Altana (San Leonardo) (2244-1029 Fr)
Noduli Ferrosi: molto abbondanti nei sedimenti sabbiosi presso l'ingresso della cavità. Quasi tutti sono silicei ma una piccola percentuale è goethitica, rappresentata anche da noduli cilindrici.

20 Grotta di Mulin Vecchio (2552-1213 Fr)
Noduli Ferrosi: molto abbondanti nei sedimenti sabbiosi, sembrano appartenere a una categoria a sé stante (analogie con i noduli delle grotte di Paciuch, Velenizza e della Cava di Papipano). Si tratta di granuli millimetrici scuri molto magnetici con una composizione del tutto peculiare rispetto agli altri noduli analizzati (caratteristiche: da 1 a 5 mm, irregolari o arrotondati, spesso con patina di alterazione rossastra).

21 Grotta Velenizza (246-28 Fr)
Noduli Ferrosi: si trovano all'interno dei sedimenti a grana più fine e appartengono alla categoria dei noduli della Grotta di Mulin Vecchio.

22 Risorgiva di Grimacco (1595-618 Fr)
Noduli Ferrosi: abbondanti nei sedimenti sabbiosi della cavità. Sono stati trovati noduli appartenenti alla categoria goethitica, a quella delle pisoliti silicee, oltre a un certo numero di noduli che presentano molte analogie con quelli della grotta di Montemaggiore (derivati da inclusioni).

23 Grotta La Mitica = Grotta dell'Acquedotto di Gabrovizza (5207-2907 Fr)

Noduli Ferrosi: sono stati trovati noduli di tipo siliceo e noduli limonitici che sembrano derivati da inclusioni. Nelle rocce all'interno della cavità, in particolare nelle marne, sono frequenti inclusioni nodulari ferrose di forme e dimensioni varie, talvolta evidenziate dall'erosione selettiva.

24 Grotta di Cepletischis (2127-970 Fr)

Noduli Ferrosi: piuttosto abbondanti nei sedimenti sabbiosi e ghiaiosi (in particolare in quelli più recenti). Appartengono alla categoria goethitica e sono per lo più irregolari (da 2 a 8 mm, appiattiti, superficie lucida o irregolare).

25 Risorgiva Crasso (6563-3825 Fr)

Noduli Ferrosi: sono stati trovati nei sedimenti della cavità piccoli granuli magnetici irregolari, oltre a noduli sferici di tipo siliceo.

26 Grotta di Arbida (4602-2603 Fr)

Noduli Ferrosi: nei sedimenti della cavità non sono presenti noduli dei tipi descritti, ma sono stati trovati granuli di marna con elevato contenuto in ferro, tanto da poter essere separati con una calamita.

Grotta	Tipologia	Litologia	Presenza noduli			
			silicei	ghoetitici	inclusioni	analisi
Grotta Formia	Risorgiva	Calcarenite		Sc		SI
Grotta della Cava del Papipano	Risorgiva	Calcarenite	MAb	MAb	MAb	SI
Grotta di Montefosca	Orizzontale	Calcare	Ab?		Ab	SI
Pozzo sopra Case Pec	Verticale	Calcarenite	Ab			SI
Foran des Aganis	Risorgiva	Calcarenite	MAb			SI
Foran di Landri	Risorgiva	Conglomerato	MAb	Ab		
Grotta sotto la parete in loc. Bebon	Risorgiva	Calcarenite	MAb	MAb		
Grotta Faet	Fossile	Conglomerato	Ab	MAb	?	SI
Grotta Piasentina	Risorgiva	Calcarenite	MAb			SI
Grotta di San Giovanni d'Antro	Risorgiva	Calcarenite	MAb	MAb	Ab	SI
Pozzo nei pressi di Mezzana	Verticale	Calcarenite	Ab		Ab	
Grotta del Calzolaio	Fossile	Calcare			Sc?	
Grotta di Paciuch	Risorgiva	Calcare	Ab?		Ab?	SI
Grotta di Vernassino di Sotto	Risorgiva	Calcarenite	Ab	Sc		SI
Grotta di Montemaggiore	Orizzontale	Flysch			MAb	SI
Grotta presso Casera Glava	Inghiottitoio	Calcare	Sc	MAb	MAb	SI
Grotta di Osgnetto	Risorgiva	Calcarenite	MAb	MAb		
Grotta Risorgiva di Star Cedat	Risorgiva	Calcare/Flysch	MAb	MAb		
Grotta 2° a SW di Altana	Risorgiva	Calcarenite	Ab	Ab		
Grotta a SW di Altana	Risorgiva	Calcarenite	MAb	Sc		SI
Grotta di Mulin Vecchio	Risorgiva	Calcarenite		MAb?		SI
Grotta Velenizza	Risorgiva	Calcare/Flysch?		MAb?		SI
Risorgiva di Grimacco	Risorgiva	Calcare	MAb	MAb	Ab	SI
Grotta La Mitica	Risorgiva	Calcare/Flysch	Ab		Ab	
Grotta di Cepletischis	Risorgiva	Calcare	Mab		?	SI
Risorgiva Crasso	Risorgiva	Flysch	Ab	Ab?	?	
Grotta di Arbida	Fossile	Calcare			Ab?	

Tab. III - Tabella riassuntiva sulla distribuzione dei noduli ferrosi (MAb: molto abbondanti, Ab: abbondanti, Sc: scarsi, As: assenti, il punto di domanda (?) indica una incerta appartenenza dei noduli a quella classe o la possibile presenza).

- *Distribution of the ferrous nodules (MAb: very aboundant, Ab: aboundant, Sc: rare, As: absent, question mark (?) indicate a incerte belonging of the nodules to a group or the possible presence).*

27 Grotta di Canebola (2370-1080 Fr)
In questa cavità non sono stati trovati noduli ferrosi.

28 Grotticella di Tanadjamo (134-38 Fr)
In questa cavità non sono stati trovati noduli ferrosi.

29 Rupa Za Krasije (185-30 Fr)
In questa cavità non sono stati trovati noduli ferrosi.

30 Ta Pot Celan Jama (278-12 Fr)
In questa cavità non sono stati trovati noduli ferrosi.

31 Foran di Landri (11-46 Fr)
Noduli Ferrosi: abbondanti le pisoliti silicee nei sedimenti sabbiosi in prossimità del sifone, presenti i noduli goethitici, anche cilindrici (in media sui 4-5 mm).

Appendice 2 - analisi

Analisi diffrattometriche

Sono stati analizzati 33 campioni provenienti da 17 grotte. Alcuni, provenienti da una stessa grotta, sono stati divisi, essendo presenti più categorie di noduli all'interno del medesimo sedimento. Sono state fatte anche analisi di noduli di uno stesso tipo provenienti da parti diverse di una grotta, per trovare eventuali differenze di composizione.

I campioni sono stati polverizzati con un mortaio in agata e poi sottoposti ad analisi diffrattometriche a raggi X (metodo delle polveri), con le seguenti modalità: angolo 2-Theta compreso tra 5° e 80°, con intervallo di 0,05° e tempo di conteggio di 1 secondo, radiazione CuKα (1,54058 Angstrom) 20 mA e 40 kV.

Descrizione dei campioni analizzati e risultati delle analisi

Campione 1 - AGANIS
Noduli sferici scuri, millimetrici, della grotta Foran des Aganis a 50 m circa dall'ingresso (separati dalla sabbia), magnetici, teneri.

Il minerale principale è il quarzo, con tracce di illite. Appartengono alla categoria delle pisoliti silicee.

Campione 2 - PIASENT
Pisoliti sferiche, scure, di 2-3 mm di diametro, friabili, raccolte dalle sabbie della Grotta Piasentina, che ne contengono percentuali considerevoli.

L'unica fase cristallina è il quarzo, con tracce di minerali argillosi (illite).

Campione 3 - CALCIN
Noduli sferici della Grotta Piasentina (capione 2) dopo forte riscaldamento. La colorazione cambia al bruno rossastro e il magnetismo aumenta notevolmente.

Al diffrattogramma appaiono debolmente i picchi dell'ematite (riorganizzazione delle forme colloidali).

Campione 4 - CASEPEC
Noduli scuri debolmente magnetici, irregolari, separati dall'argilla sul fondo del Pozzo sopra Case Pec. Unica fase minerale: quarzo. I noduli appartengono alla categoria dei tre campioni precedenti.

Campione 5 - SANLEO 1
Noduli provenienti dalla Grotta a SW di Altana, separati dai sedimenti sabbiosi. Noduli alterati, da 2 a 5 mm, arrotondati, colore giallo o rosso, magnetici e teneri.

I noduli sono composti soprattutto da quarzo, si vede però debolmente il picco principale della goethite. Probabilmente la goethite deriva dagli ossidi amorfi a seguito dell'alterazione (> stabile).

Campione 6 - SANLEO 2

Noduli provenienti dalla Grotta a SW di Altana, separati dai sedimenti sabbiosi. Noduli sferici di tipo standard, analizzati quelli più fortemente magnetici, diametri 1-2 mm.

I noduli sono composti essenzialmente da quarzo.

Campione 7 - SGDA F

Noduli sferici di San Giovanni d'Antro (punto 15). Noduli millimetrici separati con calamita dalla sabbia, scuri, più o meno alterati, opachi. Minerali: quarzo e un debole riflesso dubbio dell'ematite.

Campioni 8 e 9 - SGDA ING - SGDA MAG

Noduli sferici di San Giovanni d'Antro (punto 1 del rilievo) separati da depositi sabbiosi. Diametro di 1-2 mm, scuri e opachi, debolmente magnetici, teneri. Sono state analizzate due frazioni del campione, una rappresentativa del totale e una fortemente magnetica.

L'unico minerale presente è il quarzo in entrambi i casi, salvo che nel secondo il riflesso principale ha intensità minore. Nel campione totale si vedono tracce di minerali argillosi (illite).

Campione 10 - VERNAS

Noduli appiattiti (2-5 x 0,5 mm) della Grotta di Vernassino di Sotto, alterati, debolmente magnetici, scuri o ocra, separati con calamita dalle argille. Molto teneri, polvere gialla.

Minerali presenti: quarzo con minori percentuali di goethite e illite.

Campione 11 - SGDA CON

Concrezione terrosa nera proveniente da San Giovanni d'Antro (punto 12). Incrostazione di un masso (su superficie di frattura venuta a giorno). Tenera e friabile, le briciole sono in parte attirate dalla calamita.

Concrezione che rispecchia perfettamente la composizione delle pisoliti silicee: quarzo con tracce di minerali argillosi.

Campione 12 - MONFOS

Incrostazione ferruginosa magnetica proveniente dalla Grotta di Montefosca, separata dai sedimenti. Molto alterata, tenera. È composta da quarzo e da goethite, quest'ultima meno abbondante, e da tracce di minerali argillosi.

Campione 13 - GLAVA1

Incrostazione ferrosa magnetica proveniente dal meandro terminale della Grotta presso Casera Glava. Staccata dalla parete della cavità che è ricoperta per diversi dm^2 da prodotti limonitici (spessore 10-20 mm). Tenera, polvere gialla.

Contiene goethite (più abbondante) e quarzo, con tracce di calcite.

Campione 14 - FORMIA

Nodulo cilindrico (diametro 3,5 mm, lunghezza 8 mm) della grotta Formia (Subit), trovato nei depositi grossolani del ruscello. Superficie del nodulo abrasa con patina di alterazione rugginosa e biancastra. Non troppo duro, polvere ocra.

Il nodulo è composto da goethite con minori percentuali di quarzo.

Campione 15 - SANLEO 3

Noduli ferrosi lucidi della Grotta a SW di Altana. Diametro 1-2 mm, irregolari, alcuni cilindrici. I noduli sono composti esclusivamente da goethite.

Campioni 16 e 17 - SGDA AB - SGDA AN

Noduli ferrosi provenienti dalla Grotta di San Giovanni d'Antro (punto 12), separati dai depo-

siti sabbiosi e grossolani del ruscello. Hanno superficie lucida e lucentezza metallica e sono molto duri.

Sono state analizzate due frazioni di questo campione: la prima composta da noduli con colorazione bruna (1-4 mm), irregolari o cilindrici, la seconda composta da noduli a colorazione nera (2-6 mm) irregolari e dall'aspetto di piccole pepite.

Entrambe le frazioni sono composte esclusivamente da goethite, ma i picchi dei noduli bruni sono più pronunciati e si vedono più riflessi. Questo potrebbe significare una maggiore cristallinità nel primo caso.

Nota: i noduli delle due frazioni sembrano avere genesi differente.

Campione 18 - SGDA DC

Noduli ferrosi provenienti da San Giovanni d'Antro, punto 5 del rilievo. Sono stati trovati in elevate concentrazioni in depositi sabbiosi all'interno di marmitte di corrosione, attive, nel Ramo Inferiore degli Insetti. Sono lisci e lucidi, bruni con lucentezza metallica, quasi tutti cilindrici (per l'analisi sono stati separati quelli con la forma cilindrica più caratteristica), lunghi da 2 a 5 mm e con diametro di 1-2 mm, decisamente magnetici. Molto duri.

I noduli sono composti da goethite con tracce di quarzo.

Campione 19 - SGDA NG

Noduli provenienti da San Giovanni d'Antro (punto 13). Noduli neri, più o meno lucidi, separati con calamita dall'argilla, irregolari sui 2 mm, alcuni di 5-8 mm, polvere ocra scuro.

I noduli sono composti da goethite con tracce di quarzo.

Campione 20 - SGDA NN

Noduli provenienti da San Giovanni d'Antro (punto 16), lucidi, più o meno irregolari e appiattiti, diametro 1-2 mm, separati con calamita dai depositi sabbiosi dentro gours di calcite. Duri, polvere ocra.

I noduli sono composti da goethite con tracce di quarzo.

Campione 21 - SGDA PIS

Noduli ferrosi provenienti da San Giovanni d'Antro, punto 10 del rilievo, separati dai depositi sabbiosi recenti. Sono bruni e lucidi, irregolari, alcuni cilindrici, tutti più o meno magnetici, dimensioni di 1-2 mm.

I noduli sono composti da goethite con tracce di quarzo.

Campione 22 - SGDAN V

Noduli provenienti da San Giovanni d'Antro (punto 3), lucidi, più o meno magnetici, dimensioni da 1 a 4 mm. L'unica fase cristallina è la goethite (tracce di quarzo).

Campione 23 - FAET

Nodulo goethitico irregolare (10 mm circa) della Grotta Faet, magnetico. È composto da goethite con tracce di quarzo.

Campione 24 - GLAVA2

Noduli separati dalla sabbia della Grotta presso Casera Glava (sotto il pozzo principale). Sono scuri e irregolari, magnetici, superficie lucida con lucentezza metallica. Polvere ocra.

Minerali: goethite con tracce di quarzo.

Campione 25 - GRIMACCO

Noduli goethitici irregolari (4-5 mm) della Risorgiva di Grimacco, bruni e lucidi, più o meno appiattiti, polvere ocra. Sono composti da goethite con minori percentuali di quarzo.

Campione 26 - CEPLETIS

Noduli goethitici magnetici provenienti dalla Grotta di Cepletischis. Dimensioni da 2 a 8 mm, bruni, appiattiti, con superficie lucida o irregolare, polvere ocra.

Sono composti da goethite e tracce di quarzo.

Campioni		Composizione	Note
Noduli sferici quarzosi			
1	AGANIS	Quarzo, Illite(<<)	
2	PIASENT	Quarzo, Illite(<<)	
3	CALCIN	Quarzo, Illite(<<), Ematite(<<)	riscaldati
4	CASEPEC	Quarzo	
5	SANLEO_1	Quarzo, Goethite(<<)	alterati
6	SANLEO_2	Quarzo	
7	SGDA_F	Quarzo, Ematite(<<)(?)	
8	SGDA_ING	Quarzo, Illite(<<<)	
9	SGDA_MAG	Quarzo	fortem. magnetici
10	VERNAS	Quarzo(>>), Goethite(<), Illite(<<)	alterati
Concrezioni quarzose-ferruginose			
11	SGDA_CON	Quarzo, Illite(<<<)(?)	= noduli sferici
12	MONFOS	Quarzo(>), Goethite(<), Minerali argillosi	incrostaz. rugginosa
13	GLAVA1	Goethite(>), Quarzo(<), Calcite(<<)	incrostaz. rugginosa
Noduli goethitici			
14	FORMIA	Goethite(>), Quarzo(<)	cilindrico
15	SANLEO_3	Goethite	
16	SGDA_A_B	Goethite	
17	SGDA_A_N	Goethite	
18	SGDA_D_C	Goethite, Quarzo(<<)	cilindrico
19	SGDA_NG	Goethite(>), Quarzo(<)	
20	SGDA_NN	Goethite(>), Quarzo(<)	
21	SGDA_PIS	Goethite(>), Quarzo(<)	cilindrico
22	SGDAN_V	Goethite(>), Quarzo(<)	
23	FAET	Goethite, Quarzo(<<)	
24	GLAVA2	Goethite, Quarzo(<<)	
25	GRIMACCO	Goethite(>), Quarzo(<)	
26	CEPLETIS	Goethite(>), Quarzo(<)	
Granuli millimetrici irregolari molto magnetici (diversi dai precedenti)			
27	PACIUCH	Quarzo(>>), Goethite(<), Illite/Montmorillonite, Ematite(?), Feldspati	forse tipo sferico quarzoso
28	MULINV	Quarzo(>), Feldspati, Maghemite(<), Ematite(<<), Magnetite(?)	
29	PAPIPANO	Maghemite(>), Quarzo, Ematite(<), Magnetite(?)	
30	VELENIZZA	Quarzo(>>), Feldspati, Maghemite(<), Ematite(<<), Magnetite(?)	
Noduli derivati da inclusioni e Inclusioni ferruginose			
31	MONTEM2	Goethite(>), Quarzo(<)	nodulo
32	MONTEM1	Quarzo(>), Goethite(<)	inclusione
Altri campioni			
33	SGDA_CV	Pirolusite(>), Quarzo(<), Goethite(<<)	concrez. Mn-Fe-Qz
34	AGAN2	Idrossiapatite, Quarzo(<<)	concrezione fosfatica
35	VILLA	Lepidocrocite(>), Quarzo, Goethite, Ematite(<<)	fuori delle Valli del Natisone
36	MBOVI	Quarzo	noduli tipo QZ fossili

Tab. IV - Tabella riassuntiva dei risultati delle analisi diffrattometriche.
- *Summary of mineral phases found through x-ray analysis.*

Campione 27 - PACIUCH

Noduli teneri, di 1-3 mm, separati con calamita dai sedimenti della Grotta di Paciuch.

Appartengono a una categoria a sé stante (v. anche campioni 28, 29, 30) e sono composti da quarzo e goethite, questa meno abbondante, oltre ad argille (illite/montmorillonite) e tracce di feldspati, con un dubbio riflesso di ematite.

Campione 28 - MULINV

Grani millimetrici irregolari separati dai sedimenti della grotta di Mulin Vecchio, molto magnetici.

Sono composti da quarzo, feldspati, maghemite, ematite (è forse inoltre presente la magnetite mascherata dai riflessi della maghemite). Questi noduli sono particolari confrontati agli altri campioni analizzati e hanno probabilmente meccanisni di formazione diversi dalle categorie principali prima descritte.

Campione 29 - PAPIPANO

Noduli della Grotta della Cava del Papipano. Granuli neri millimetrici, irregolari (qualche cilindro bruno), molto magnetici, polvere rossastra. Sono composti principalmente da maghemite, oltre a quarzo, ematite e forse un po' di magnetite. Composizione ancora differente dalle precedenti, è da chiarirne la genesi, forse diversa dalle altre modalità di formazione.

Campione 30 - VELENIZZA

Noduli molto magnetici provenienti dalla Grotta Velenizza. La superficie è marrone e alterata, rugosa, sono teneri ma è presente qualche granulo estremamente duro, polvere beige. Sono composti da quarzo (fase più abbondante) oltre che da feldspati, maghemite ed ematite. Forse è presente della magnetite mascherata dalla presenza di maghemite. Questi noduli appartengono alla particolare categoria dei campioni compresi tra il 27 e il 30.

Campione 31 - MONTEM2

Noduli ferrosi della Grotta di Montemaggiore, separati dai depositi grossolani della cavità. Lunghezza da 4 a 10 mm, bruni, irregolari, molto magnetici, molto duri. Noduli derivati dalla rielaborazione di inclusioni ferruginose presenti nella roccia (v. campione 32), rispetto alle quali sono più ricchi in goethite.

Composizione: goethite e quarzo (la prima più abbondante).

Campione 32 - MONTEM1

Inclusione ferruginosa magnetica staccata dall'arenaria della grotta di Montemaggiore. Lunghezza 20 mm circa.

Composizione: quarzo (più abbondante) e goethite.

Altri campioni analizzati

Campione 33 - SGDA CV

Concrezione proveniente da San Giovanni d'Antro, nera, composta principalmente da pirolusite, oltre a quarzo e goethite. Appartiene a una categoria a sé stante e presenta certe analogie con i noduli quarzosi di tipo sferico. Infatti l'analisi chimica mostra che le pisoliti silicee contengono discrete percentuali di ossido di manganese, tuttavia in quel caso non cristallino.

Campione 34 - AGAN2

Concrezione fosfatica proveniente da Foran des Aganis, composta da idrossiapatite e quarzo.

Campione 35 - VILLA

Cristalli millimetrici staccati da una frattura del flysch della Grotta Nuova di Villanova. Sono composti soprattutto da lepidocrocite e derivano per alterazione di granuli di pirite, di cui hanno mantenuto l'habitus.

Campione 36 - MBOVI

Noduli fossili inglobati in una concrezione (v. capitolo sulle inclusioni secondarie in rocce).

Bibliografia

AVIANI U., 2007 - I noduli ferrosi delle Grotte delle Valli del Natisone (Prealpi Giulie, Friuli). Tesi di Laurea in Mineralogia, relatore prof. Francesco Princivalle, Università degli Studi di Trieste, Dipartimento di Scienze della Terra.

CANCIAN G. & PRINCIVALLE F., 2002a - Caratteristiche mineralogiche delle argille di grotta nella Valle dello Judrio (Prealpi Giulie sud-occidentali). In: La Valle dello Judrio, progetto di ricerca speleologica "Judrio 2000". *Centro Ricerche Carsiche C. Seppenhofer*, Gorizia.

CANCIAN G. & PRINCIVALLE F., 2002b - Caratteristiche mineralogiche delle argille di grotta del Friuli Venezia Giulia (Progetto Clay). *Gortania - Atti Mus. Friul. St. Nat.*, 24: 5-30, Udine.

CANCIAN G. & PRINCIVALLE F., 2004 - Noduli e granuli ferrosi nelle grotte del Friuli Venezia Giulia. *Ipogea*, 4, Trieste.

FORTI P., 1987 - Studio morfologico ed evolutivo dei noduli ferrosi della grotta Pod Lanisce (Friuli). *Mondo Sotterraneo*, n. s., 11 (1-2): 15-29, Udine.

FRATTA M. & MOCCHIUTTI A., 1999 - I noduli ferrosi nelle grotte delle Prealpi Friulane. *Atti dell'VIII Convegno Regionale di Speleologia del Friuli Venezia Giulia*: 143-150, Trieste.

HILL C. & FORTI P., 1997 - Cave Minerals of the World. II Ed. *Nat. Speleol. Soc.*, Huntsville, Alabama, USA.

KASAMA T. & MURAKAMI T., 2001 - The effect of microorganisms on Fe precipitation rates at neutral pH. *Chemical Geology*,180: 17-128.

LENAZ D., 2002 - Minerali pesanti nella grotta di Mulinvecchio (Valle dello Judrio). In: La Valle dello Judrio, progetto di ricerca speleologica "Judrio 2000". *Centro Ricerche Carsiche C. Seppenhofer*, Gorizia.

LENAZ D. & VIDUS L., 1999 - Pisoliti ferruginose della Val Dogna (Alpi Giulie). *Gortania - Atti Mus. Friul. St. Nat.*, 21: 53-59, Udine.

MARINI L., 2001 - Appunti di Geochimica Applicata, 2 (Il ciclo idrologico e l'interazione acqua-roccia). Dispensa per gli studenti dell'Università degli Studi di Genova: 40-41.

MOCCHIUTTI A. & FORTI P., 1996 - I depositi chimici secondari delle grotte dei monti La Bernadia. Il Fenomeno Carsico del massiccio dei monti La Bernadia (Prealpi Giulie - Friuli). *Mem. Ist. It. Spel.*, s. II, 8, Udine.

MOCCHIUTTI A., 1997 - I depositi chimici secondari delle grotte delle Valli del Natisone. Il Fenomeno Carsico delle Valli del Natisone (Prealpi Giulie - Friuli). *Mem. Ist. It. Spel.*, s. II, 9, Udine.

STUMM W. & MORGAN J. J., 1981 - Aquatic Chemistry. An Introduction Emphasizing Chemical Equilibria in Natural Waters. *Wiley/Interscience*, New York (2° Ed.).

Indirizzo degli Autori - Authors' address:
- Dr. Umberto AVIANI
- Prof. Francesco PRINCIVALLE
  Dipartimento di Scienze della Terra
  dell'Università degli Studi di Trieste
  Via Weiss 8, I-34127 TRIESTE

GORTANIA - Atti Museo Friul. di Storia Nat.	30 (2008)	51-72	Udine, 31.VII.2009	ISSN: 0391-5859

S. Carbonetto, D. Lenaz, F. Princivalle

ANALISI CHIMICO-FISICHE DEI REPERTI CERAMICI PROVENIENTI DAL SITO NEOLITICO DI SAMMARDENCHIA (POZZUOLO DEL FRIULI, UD) E LORO CONFRONTO CON I CAMPIONI DI SUOLO IVI RACCOLTI

PHYSICAL-CHEMICAL ANALYSIS OF POTTERY FINDS FROM NEOLITHIC SITE OF SAMMARDENCHIA (NORTH-EASTERN ITALY) AND THEIR RELATIONS WITH SOIL SAMPLES

Riassunto breve - In questo articolo vengono presentati i risultati relativi alle analisi archeometriche (diffrattometria delle polveri a raggi X, analisi chimica in fluorescenza a raggi X e osservazione di sezioni sottili al microscopio petrografico a luce polarizzata) effettuate su 41 campioni ceramici provenienti dal sito Neolitico di Sammardenchia (Pozzuolo del Friuli, Udine) e su 20 campioni di suolo raccolti nella zona per definire la scelta delle materie prime necessarie alla produzione ceramica. Dall'osservazione delle sezioni sottili dei campioni fittili è stata possibile l'identificazione di 5 classi di impasto con caratteristiche micromorfologiche ben distinte e di 2 tipi diversi di trattamento superficiale. Dall'analisi chimica, in base al contenuto di P_2O_5 e Ba, si è osservata una chiara distinzione tra i campioni di ceramica riferiti tipologicamente alla Cultura di Fiorano, a quella di Danilo e al Gruppo qui denominato come C, costituito da frammenti ceramici la cui produzione potrebbe essere locale. Tali differenze possono essere ascritte ad una diversa tecnologia di fabbricazione e più precisamente all'aggiunta di materiale organico (vegetali e ossa) all'interno dell'impasto. Per quanto riguarda la possibilità che i suoli costituiscano la materia prima per la produzione del Gruppo C si è notato che solo un campione ha caratteristiche chimiche affini.

Parole chiave: Analisi archeometriche, Produzione ceramica, Sammardenchia (Udine), Neolitico.

Abstract - *Authors present the results of archeometrical analyses (X-ray powder diffraction, X-ray fluorescence spectroscopy chemical analyses and thin section analyses) performed on 41 pottery samples from the Sammardenchia neolitical site (Pozzuolo del Friuli, Udine) and on 20 soil samples collected in the same area to determine which could be the raw materials for the pottery making. According to the observation of thin sections 5 groups have been identified with different micromorphological features and 2 different types of superficial treatment. Chemistry of the pottery allowed to distinguish the "Fiorano" pottery from the "Danilo" and the C Group here defined as "Local" ones. The differences are regarded as consequence of a different technological process of pottery making involving the addition of organic material (bones and plant remains) to matrix. As the supposition that the soils were used as raw material for the "local" pottery making it has been observed that only one soil sample has chemical characteristics similar to local pottery and probably this soil has been used for the "local" pottery making.*

Key words: *Archeometrical analysis, Pottery making, Sammardenchia (Udine), Neolithic.*

1. Introduzione

Nella zona di Sammardenchia di Pozzuolo del Friuli (circa 10 km a Sud di Udine), e più precisamente in località Cûeis (posta a Nord dell'abitato di Sammardenchia), sono stati rinvenuti, già dagli anni Ottanta, numerosissimi reperti di età neolitica (fig. 1). Negli anni successivi, le ricerche di superficie sono state estese fino a interessare un'area di almeno 10 km^2, ovvero il territorio di Pozzuolo del Friuli fino a lambire quello di Pavia di Udine. Nel corso di queste indagini sono state cartografate tutte le evidenze antropiche: circa 900 strutture distribuite su una superficie di circa 6,5 km^2, per la maggior parte individuate in località Cûeis. Ciò non significa però che le strutture individuate siano strettamente coeve. Le analisi micromorfologiche dei riempimenti delle strutture archeologiche (Ferrari & Pessina, 1996; Ottomano, 1998; 1999) hanno evidenziato che, con tutta probabilità, in questa zona si sono verificati piccoli spostamenti, volti ad individuare nuove aree da destinare alle pratiche agricole e all'allevamento.

Le indagini archeologiche, che hanno avuto inizio nel 1985 per terminare, dopo un breve intervallo (1989-1994), nel 2005, hanno riguardato soprattutto la zona di Cûeis, dove sono state indagate più di 300 strutture. Queste sono per la maggior parte riconducibili a pozzetti, ovvero a buche di forma cilindrica o troncoconica praticamente regolare, ad apertura circolare, con funzione di silos per la raccolta e lo stoccaggio delle derrate alimentari (Ferrari, Mazzieri & Pessina, 1999); si suppone anche che, dopo aver esaurito il loro utilizzo primario, venissero riempite con i rifiuti, non soltanto organici, del villaggio.

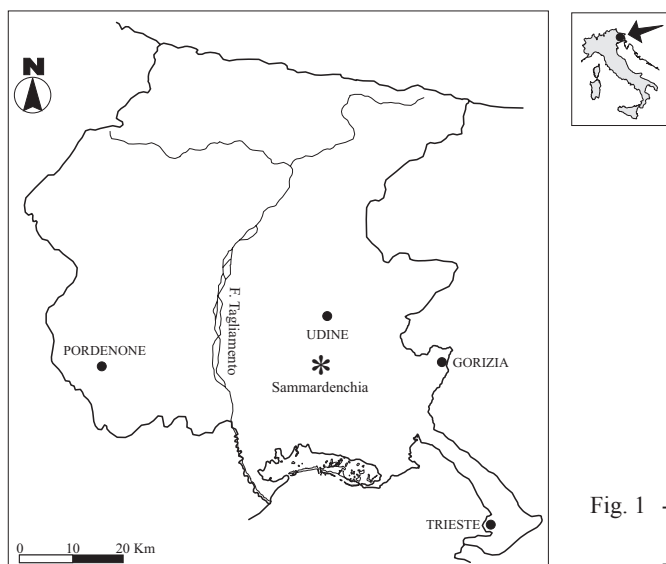



Fig. 1 - Localizzazione del sito di Sammardenchia.
- *Position of Sammardenchia site.*

Sono state individuate anche fosse irregolari, buche di palo e complessi strutturali più articolati come la struttura 153, interpretata come cisterna per la raccolta dell'acqua, e la grande struttura 126, caratterizzata dalla presenza al suo interno di pozzetti-silos.

I materiali archeologici rinvenuti durante le diverse campagne di scavo comprendono industrie in pietra scheggiata, in pietra levigata, fittile e reperti organici, il cui studio ha consentito la ricostruzione degli aspetti culturali, economici e cronologici del sito neolitico di Sammardenchia.

Per quanto riguarda l'industria litica, la determinazione dei litotipi ha indicato una loro provenienza anche da distanze di assoluto riguardo: per la pietra levigata sono stati riconosciuti metaofioliti HP, silexiti e daciti/andesiti provenienti dalle Alpi Occidentali e dall'area danubiana; per la pietra scheggiata la selce sembra derivare dalla Piattaforma Veneta, mentre l'ossidiana da Lipari e dai Carpazi (Pessina & D'Amico, 1999).

Dal punto di vista paleoeconomico, le analisi eseguite sui campioni carpologici permettono di ricostruire un mondo in cui l'agricoltura forniva una parte sostanziosa dell'alimentazione: grande farro, farro, piccolo farro, due tipi di orzo, frumento tenero, piselli, vecce e lenticchie erano coltivati nei campi, mentre nei vicini boschi si raccoglievano nocciole, ghiande e more di rovo. Di particolare interesse è il ritrovamento di un nuovo cereale il *Triticum timopheevi* di probabile origine orientale (Rottoli, 2004).

Non si esclude che anche caccia e allevamento fossero importanti, ma la mancata conservazione dei resti ossei, a causa dell'eccessiva acidità del terreno, non permette di valutare il loro contributo alimentare.

Le analisi antracologiche consentono di ricostruire la vegetazione circostante il sito: boschi di querce, frassini e aceri con presenza di noccioli, pruni e rari faggi, pioppi e olmi. Si suppone che i campi coltivati fossero cinti da siepi che, oltre a fornire frutti spontanei e legname per i focolari, tenevano lontani gli animali selvatici dalle colture. Risultano infatti estremamente alte nei diagrammi antracologici le presenze di Pomoideae (peri, meli, biancospini), specie utilizzate dagli agricoltori neolitici dell'Europa centrale per costituire, appunto, delle recinzioni per le aree coltivate (Rottoli, 1999).

Per quanto concerne l'industria ceramica, le analisi archeometriche condotte da Fabbri et al. (2006) sui campioni raccolti nella struttura 153 hanno evidenziato una discreta omogeneità nella composizione chimica degli impasti, mostrando contenuti di P_2O_5 relativamente alti (2,5-8,2 %). Ciò ha fatto ipotizzare che tali valori potessero essere riconducibili all'uso di ossa macinate come degrassante nell'impasto o all'utilizzo di degrassanti vegetali. Tale studio non ha però affrontato gli aspetti riguardanti le correlazioni tra le composizioni chimiche dei manufatti e la loro appartenenza a culture diverse.

Una delle principali caratteristiche di Sammardenchia è infatti la presenza di materiali ceramici che rimandano tipologicamente alla Cultura dell'Adriatico Orientale e a quella

padana di Fiorano (Ferrari, Mazzieri & Pessina, 1999). Per tale ragione l'obiettivo principale del presente lavoro è quello di verificare, con l'ausilio della diffrattometria delle polveri, dell'analisi chimica in fluorescenza e delle osservazione di sezioni sottili se, e in che misura, tali manufatti siano stati qui importati oppure più semplicemente prodotti in loco. Sono, inoltre, oggetto di questa ricerca le caratteristiche mineralogiche e geochimiche di alcuni campioni di suoli raccolti nel sito e nell'area circostante allo scopo di verificare se essi possano costituire la materia prima utilizzata nella produzione ceramica.

2. Il materiale archeologico e la sua campionatura

2.1 Influenze culturali e tipologie vascolari

L'Italia nordorientale, grazie alla sua posizione geografica, è il punto naturale d'incontro di genti, merci e idee che provenivano da tre direttrici fondamentali: dalla penisola italiana e, quindi, dal Mediterraneo; dai Balcani nordoccidentali tramite l'altipiano carsico e le coste triestine; dall'Europa centrale e dalla Pannonia, attraverso i valichi alpini del Tarvisiano. Il ritrovamento di elementi riferibili tipologicamente alla Cultura di Fiorano fecero ritenere Sammardenchia un sito fortemente influenzato da questa Cultura. Successivamente, la scoperta di forme vascolari e motivi decorativi ascrivibili al mondo orientale hanno permesso il riconoscimento di un'altra componente, forse più importante di quella padana, quella della Cultura di Danilo. Questa risulta estremamente varia dal punto di vista tipologico e ciò non fa pensare a semplici importazioni ma ad una più ampia condivisione culturale e materiale (Pessina, 2006).

2.2 Criteri per la campionatura

2.2.1 La ceramica

I frammenti ceramici oggetto di indagine sono stati raccolti dalle strutture che presentavano una forte concentrazione di materiale riconducibile sia alla cultura dell'Adriatico orientale sia a quella di Fiorano. Si tratta di quelle indicate con i numeri 277, 296, 303, 321, datate al ^{14}C fra il 5200 ed il 4600 a.C. in anni calendarici (Pessina com. pers.).

I campioni esaminati sono 41, per ciascuno di essi sono state eseguite le seguenti analisi: osservazione macroscopica, osservazione microscopica (sezione sottile), diffrattometria delle polveri e analisi chimica in fluorescenza a raggi X.

I campioni analizzati sono stati prelevati da vasi frammentati che possono essere ricondotti per tipologia e decorazione alle culture dell'area dell'Adriatico orientale, a quella di Fiorano e frammenti che per forma e tipo di impasto non possono essere ascritti a queste due categorie.

In base alla classificazione tipologica-culturale i campioni sono stati suddivisi in tre gruppi: Gruppo A costituito dai campioni SAM4, SAM6, SAM10, SAM13, SAM22, SAM25, SAM31, SAM32 e SAM50, riconducibili alla Cultura di Fiorano; Gruppo B, rappresentato dai campioni

SAM2, SAM7, SAM11, SAM12, SAM14, SAM15, SAM16, SAM17, SAM23, SAM27, SAM38, SAM41, SAM43, SAM40 che si riferiscono alla Cultura Danilo; nel Gruppo C confluiscono i restanti campioni SAM21, SAM30, SAM34, SAM36, SAM8, SAM9, SAM18, SAM19, SAM20, SAM24, SAM26, SAM28, SAM29, SAM33, SAM35, SAM39, SAM42, SAMX (tab. I).

2.2.2 I campioni di suolo

La campionatura dei suoli è stata effettuata su un areale di circa 3 km^2, utilizzando una trivella a mano, che ha permesso di raggiungere la profondità di circa 1 m dal piano campagna. In un paio di casi i campioni sono stati prelevati a una profondità maggiore in quanto, durante la campagna di scavo del 2005, è stata aperta una trincea di circa 3 m di profondità dal piano campagna. La distribuzione dei 20 campioni raccolti interessa sia l'area investigata nel corso delle campagne di scavo condotte negli anni Ottanta, sia zone più lontane ai piedi degli alti strutturali (per esempio in località Cûeis) e poste a NO rispetto all'area dell'abitato di Sammardenchia. Ciò al fine di verificare la possibilità che aree vicine all'insediamento potessero costituire i bacini di approvvigionamento delle argille utilizzate per la produzione delle ceramiche locali.

	1	2	3	4	5
GRUPPO A					
SAM22				x	
SAM31				x	
SAM6					x
SAM10					x
SAM13	x				
SAM4					x
SAM50				x	
SAM32			x		
SAM25				x	
GRUPPO B					
SAM7			x		
SAM14				x	
SAM17				x	
SAM23				x	
SAM38				x	
SAM11				x	
SAM12				x	
SAM27				x	
SAM16				x	
SAM2			x		
SAM43		x			
SAM15				x	
SAM41		x			
SAM40	x				
GRUPPO C					
SAM21			x		
SAM30				x	
SAM34	x				
SAM36			x		
SAM8			x		
SAM9				x	
SAM18			x		
SAM19	x				
SAM20				x	
SAM24		x			
SAM26		x			
SAM28			x		
SAM29	x				
SAM33			x		
SAM35				x	
SAM39					
SAM42					
SAMX				x	

Tab. I - Distribuzione delle diverse classi di impasto in base ai raggruppamenti tipologico-culturali dei campioni ceramici.
- *Fabric classification by typological-culture pottery samples.*

3. Metodi di indagine archeometrica

La diffrattometria delle polveri a raggi X ha permesso di riconoscere i diversi minerali presenti nei campioni di ceramica e nei suoli. Lo strumento usato è il diffrattometro "SIEMENS-D-500" (radiazione Cu K ± 1.54178; monocromatizzata mediante un cristallo di grafite; 40 kV; 20 mA) del Dipartimento di Scienze della Terra dell'Università di Trieste.

Le analisi chimiche sono state effettuate mediante la fluorescenza a raggi X, utilizzando l'apparecchiatura automatica "PHILIPS PW 1404/10". L'incertezza delle analisi per gli elementi maggiori è circa del 2-5%, mentre per quelli in tracce è circa 10 ppm.

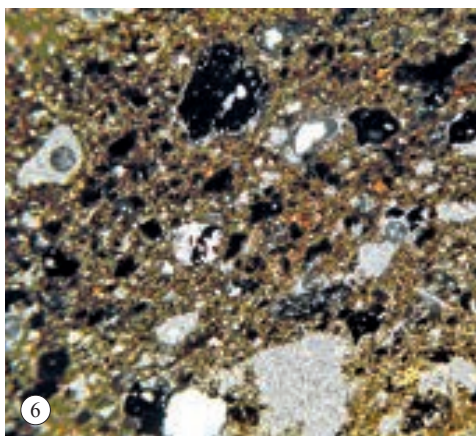
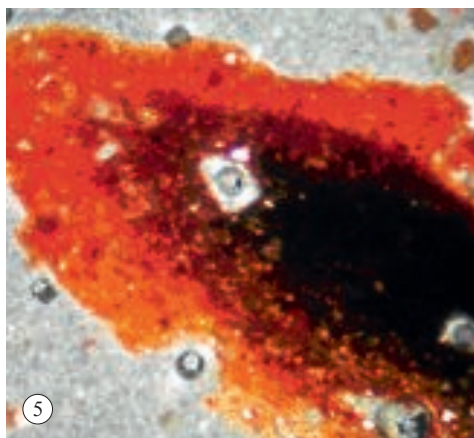
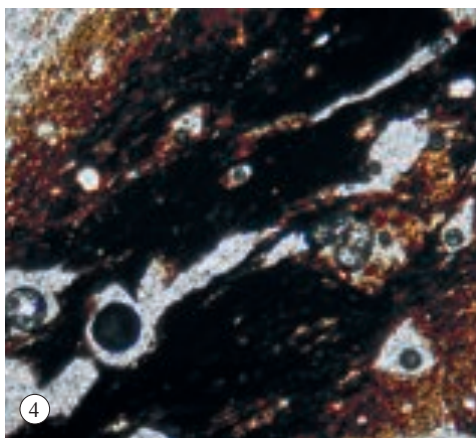
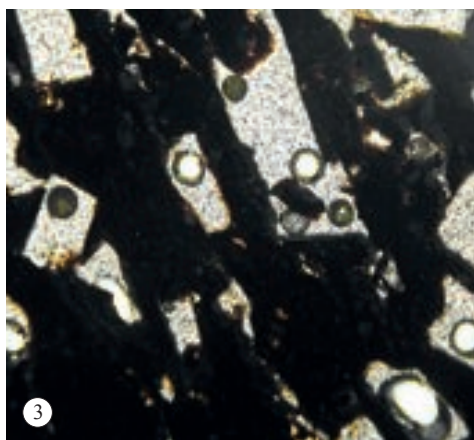
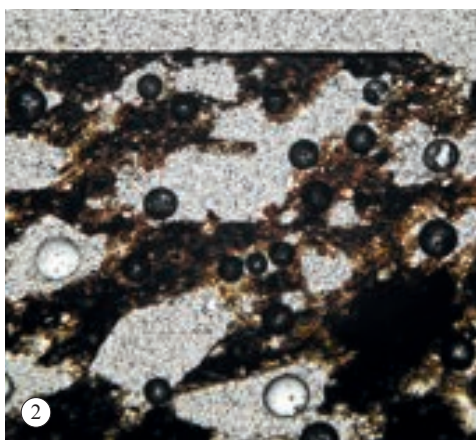
I campioni di ceramica sono stati preparati anche in sezione sottile e sono stati esaminati al microscopio petrografico a luce polarizzata.

4. Risultati

4.1 Microscopia ottica

Dall'osservazione al microscopio in sezione sottile è emersa una sostanziale omogeneità della pasta di fondo e la scarsa presenza di inclusi. Tale fatto non ha permesso di distinguere i gruppi A, B e C sulla base delle differenze riguardanti tali aspetti. La matrix risulta, per la maggior parte delle sezioni sottili osservate, caratterizzata da quarzo da sub-arrotondato a sub-angolare di dimensioni fini, ossidi di ferro e abbondante mica; gli unici inclusi osservati sono di selce, quarzo, micrite e frammenti di chamotte.

È stato possibile effettuare distinzioni micromorfologiche ben precise che prendono in esame forma, dimensione e quantità dei vacuoli. In base a questo approccio metodologico sono state individuate 5 classi di impasto, le cui caratteristiche sono riportate qui di seguito:

1. Ceramica con abbondanti vacuoli medio-grandi, sia di forma poligonale che sub-arrotondata (fig. 2).
2. Ceramica con vacuoli che per la grande maggioranza sono di forma poligonale, probabilmente dovuti alla dissoluzione di calcite aggiunta all'impasto come smagrante (fig. 3).
3. Ceramica con vacuoli di forma da arrotondata a sub-arrotondata e fessurazioni che possono essere ricondotte a strutture di stress causate da cottura. Alcuni campioni presentano isorientazione dei vacuoli (fig. 4). Si può notare che le fessurazioni sono presenti soprattutto nei campioni appartenenti al Gruppo C e in alcuni campioni del Gruppo B, mentre non sono presenti nei campioni del Gruppo A.
4. Ceramica con impasto caratterizzato da pochi vacuoli generalmente a forma poligonale di piccole-piccolissime dimensioni (fig. 5).
5. Ceramica con impasto generalmente compatto con pochi vacuoli e numerosi granuli neri di ossidi di ferro di forma angolosa (fig. 6).

Figg. 2-6 - Sezioni sottili relative alle diverse classificazioni micromorfologiche.
- *Thin sections of different morphological classified samples.*

Nella tabella I sono state messe in correlazione le classi micromorfologiche e i diversi gruppi di campioni. Si può notare che i campioni della classe 5 sono rappresentati solamente all'interno del Gruppo A e che la maggior parte dei campioni del Gruppo B sono caratterizzati dalla presenza della classe d'impasto 4. Per quanto riguarda i campioni del Gruppo C si ha una distribuzione abbastanza omogenea tra le diverse classi.

Dall'esame dei campioni in sezione sottile sono stati riconosciuti 2 diversi tipi di trattamento superficiale:

1. l'ingobbio si presenta come uno strato superficiale di matrice uguale a quella dell'impasto della ceramica ma senza la presenza di inclusi (fig. 7). La presenza dell'ingobbio è stata notata in 4 campioni appartenenti al Gruppo A e in 6 campioni del Gruppo B. Un unico campione del Gruppo C mostra questo tipo di trattamento;
2. la pittura è rappresentata da un sottilissimo strato di materiale finissimo di colore nero applicato sulla superficie esterna, e talvolta anche interna, della ceramica (fig. 8). Tale trattamento superficiale è presente solamente in 2 campioni, entrambi assimilabili al Gruppo C.

4.2 Analisi mineralogica

4.2.1 La ceramica

Data la sostanziale omogeneità composizionale evidenziata dalle sezioni sottili, sono stati esaminati tramite diffrattometria solo sei dei 41 campioni selezionati. Le fasi mineralogiche riconosciute sono: quarzo, plagioclasio e minerali argillosi. Le ultime due fasi sono scarsamente presenti e non sempre riconoscibili.

4.2.2 I suoli

Le analisi diffrattometriche sui suoli sono state effettuate sia sul tal-quale sia sulla frazione argillosa.

Per quanto riguarda il tal-quale, si riconoscono le seguenti fasi mineralogiche: clorite/vermiculite, illite/muscovite, quarzo, plagioclasio e dolomite. Si nota come la dolomite compaia solo in alcuni campioni che sono stati prelevati nella zona a Ovest della località "Cûeis", ai piedi di un alto strutturale. Nelle figg. 10 e 11 è possibile osservare i diffrattogrammi dei suoli provenienti dalle due diverse aree campionate.

Nello studio delle argille tramite diffrattometria si possono incontrare alcune difficoltà rappresentate dal fatto che esistono più minerali argillosi che possiedono lo stesso o simile periodo basale oppure il doppio. Per tale motivo si usano alcuni metodi per distinguere i diversi minerali; i principali sono la glicolazione, che provoca rigonfiamento e il riscaldamento controllato che produce distruzioni parziali. Per la glicolazione si usano alcune sostanze come il glicol-etilene che con le loro grosse molecole entrano nella struttura del minerale e la fanno rigonfiare provocando lo spostamento del periodo

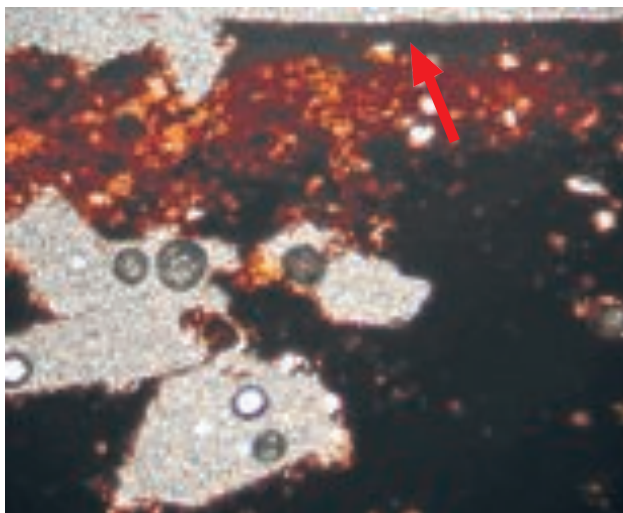



Fig. 7 - La freccia indica lo strato di materiale fine (ingobbio) di composizione uguale all'impasto della ceramica applicato alla superficie esterna (SAM12).
- *Thin section of SAM12 sample. The arrow shows the thin material layer with the same composition of the mixture applied to outer surface.*

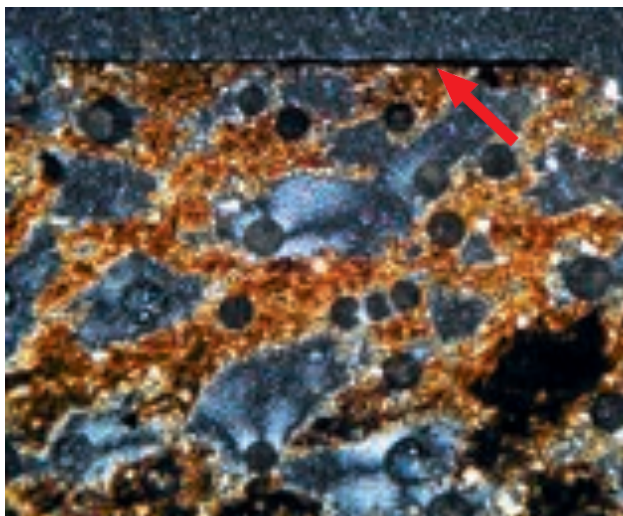



Fig. 8 - La freccia indica lo strato di pittura applicato alla superficie esterna. Come si può notare dalla foto a NX, questo materiale risulta avere composizione diversa dall'impasto della ceramica (SAM13).
- *Thin section of SAM13 sample. The arrow show the painted layer applied to the outer surface. At crossed nicols shows a different composition from that of the inner part.*

basale. Dal diffrattogramma di fig. 12 appare chiaramente come il picco della clorite/vermiculite, situato a 6,2° di 2θ non subisca variazioni con la glicolazione, mentre dopo il riscaldamento a 550°C si annulli e cresca il picco relativo alla fase illite/muscovite. Con la glicolazione, il picco relativo all'angolo di 12,4° di 2θ non varia, mentre dopo il riscaldamento a 550°C, dimezza, fatto che sta a testimoniare la presenza della caolinite. Inoltre dalla forma del picco a 8,9° di 2θ si può pensare che sia più probabile la presenza della muscovite piuttosto che quella dell'illite.

In definitiva, per quanto riguarda la frazione argillosa, si riconoscono le seguenti fasi: soil-clorite, illite/muscovite, vermiculite, caolinite, quarzo.

4.3 Analisi chimica

4.3.1 La ceramica

Vengono riportati i dati ottenuti dall'analisi chimica sui campioni ceramici selezionati in base alle caratteristiche culturali-tipologiche.

Come si può osservare nelle tabelle II-IV gli ossidi più abbondanti sono SiO_2, Al_2O_3 e Fe_2O_3. Per quanto riguarda SiO_2 la percentuale media è compresa tra circa 57% (Gruppo A) e circa 63% (Gruppo B). Al_2O_3 è circa 22% per le diverse ceramiche, mentre Fe_2O_3 va da 6,7% (Gruppo B) a 8,4% (Gruppo A).

Se si osservano le medie matematiche e le deviazioni standard per gli altri ossidi, emerge che per i campioni del Gruppo A, il valore medio del P_2O_5 è 6,17 % e la sua deviazione standard è di 1,9. I valori di TiO_2, MgO, K_2O sono compresi tra 1 e 2%; mentre i valori per CaO, Na_2O, MnO tra 0,05 e 1,5%. Il Ba ha una media estremamente elevata pari a 1162 ppm.

Per i campioni del Gruppo B, P_2O_5 ha una media di 2,34 % con una deviazione standard di 1,58. I valori di TiO_2, MgO e K_2O sono compresi tra 1 e 2% e quelli di CaO, Na_2O e MnO tra 0 e 1%. Tra gli elementi in traccia il Ba ha valori superiori a 600 ppm, Cr, Ni e Zr sono compresi tra 100 e 300 ppm, mentre Y è all'incirca pari a 30 ppm.

Per il Gruppo C, la media del P_2O_5 è di 1,92 % e la sua deviazione standard è di 1,56. I valori di TiO_2, MgO, K_2O sono compresi tra 1 e 2%; mentre i valori per CaO, Na_2O, MnO si collocano tra 0,1 e 1%.

4.3.2 I suoli

I dati sono stati ottenuti dall'analisi chimica dei campioni di suolo dopo riscaldamento a 1000°C (tab. V). Le analisi sono state riportate in versione anidra, cioè normalizzate a 100,

						GRUPPO A									
CAMPIONE	SiO_2	Al_2O_3	TiO_2	Fe_2O_3	MnO	MgO	CaO	Na_2O	K_2O	P_2O_5	Cr	Ni	Zr	Y	Ba
SAM22	55,43	22,44	1,16	9,57	0,06	1,50	1,55	0,36	1,93	5,88	347	161	220	61	1322
SAM31	56,76	22,01	1,09	9,12	0,04	1,38	1,56	0,14	1,37	6,45	285	133	167	52	1144
SAM6	53,52	23,43	1,18	9,22	0,04	1,43	1,48	0,37	1,95	7,28	350	112	217	42	1182
SAM10	65,73	20,20	1,19	5,68	0,04	1,18	0,46	0,34	1,85	3,23	366	123	216	29	931
SAM13	64,86	21,54	1,10	5,53	0,04	1,47	0,49	0,37	1,78	2,71	349	132	212	33	774
SAM4	53,11	22,68	1,28	10,09	0,07	1,38	1,47	0,36	1,71	7,75	378	115	256	49	1171
SAM50	58,82	19,97	1,26	8,45	0,06	0,99	1,17	0,23	1,67	7,27	273	80	245	34	1259
SAM32	54,45	23,59	1,17	8,53	0,16	1,08	1,20	0,28	1,70	7,75	280	106	288	49	1068
SAM25	52,79	23,85	1,14	9,80	0,06	1,52	1,56	0,24	1,65	7,27	277	137	292	51	1603
MEDIA	57,3	22,2	1,2	8,4	0,06	1,3	1,2	0,29	1,7	6,2	323	122	235	44	1162
DEV. STD.	4,9	1,4	0,1	1,7	0,03	0,2	0,4	0,08	0,2	1,9	43	23	40	11	235

Tab. II - Analisi chimica dei campioni ceramici del Gruppo A (Cultura di Fiorano).
- *Chemical analyses of A-Group (Fiorano pottery samples).*

GRUPPO B															
CAMPIONE	SiO_2	Al_2O_3	TiO_2	Fe_2O_3	MnO	MgO	CaO	Na_2O	K_2O	P_2O_5	Cr	Ni	Zr	Y	Ba
SAM7	63,37	21,11	0,99	8,15	0,07	2,28	1,02	0,36	1,67	0,89	235	135	232	33	502
SAM14	63,98	23,82	1,10	5,17	0,04	2,06	0,50	0,43	2,13	0,67	237	144	202	28	657
SAM17	59,16	23,36	1,19	7,05	0,04	1,23	0,63	0,43	1,84	4,98	328	125	231	36	1031
SAM23	63,60	22,45	1,04	6,34	0,07	2,05	1,05	0,49	1,82	1,01	229	114	235	30	601
SAM38	61,85	25,02	1,07	4,85	0,05	2,21	1,28	0,41	1,77	1,39	223	153	233	41	705
SAM11	63,09	21,88	1,07	7,01	0,02	2,08	0,97	0,13	2,25	1,40	240	56	203	36	500
SAM12	65,21	19,94	1,11	7,61	0,04	1,45	1,28	0,25	1,11	1,89	379	136	338	42	564
SAM27	60,89	21,46	1,09	7,60	0,02	1,76	1,14	0,27	1,72	3,95	245	118	202	39	812
SAM16	61,52	19,82	1,18	7,76	0,02	1,26	1,31	0,25	1,71	5,08	276	83	209	33	941
SAM2	66,77	21,93	1,13	4,75	0,08	1,80	0,81	0,46	1,40	0,79	223	118	242	28	425
SAM43	60,89	24,66	1,04	5,99	0,02	2,21	1,03	0,13	2,49	1,44	303	158	160	32	576
SAM15	67,11	17,82	1,11	5,51	0,06	1,56	0,83	0,80	1,72	3,36	254	50	401	38	642
SAM41	58,51	22,58	1,16	9,30	0,15	1,29	0,89	0,28	1,81	3,93	367	144	193	26	524
SAM40	62,76	21,63	1,05	7,33	0,09	2,08	0,48	0,50	2,02	1,95	270	165	198	30	774
MEDIA	62,8	22,0	1,1	6,7	0,06	1,8	0,9	0,4	1,8	2,3	272	121	234	34	661
DEV. STD.	2,5	2,0	0,1	1,4	0,04	0,4	0,3	0,2	0,3	1,6	53	36	63	5	175

Tab. III - Analisi chimica dei campioni ceramici del Gruppo B (Cultura di Danilo).
- *Chemical analyses of B-Group (Danilo pottery samples).*

GRUPPO C															
CAMPIONE	SiO_2	Al_2O_3	TiO_2	Fe_2O_3	MnO	MgO	CaO	Na_2O	K_2O	P_2O_5	Cr	Ni	Zr	Y	Ba
SAM21	63,33	21,66	1,08	7,04	0,02	2,06	0,95	0,12	2,27	1,41	234	54	209	38	773
SAM30	60,29	21,96	1,06	8,66	0,33	2,24	1,18	0,40	1,98	1,81	226	148	228	44	752
SAM34	68,33	20,28	1,12	4,79	0,04	1,85	0,36	0,59	1,80	0,73	220	93	281	26	482
SAM36	63,30	21,64	1,26	6,49	0,05	1,20	0,43	0,52	1,90	3,12	302	96	248	37	514
SAM8	63,22	22,32	0,95	7,65	0,04	2,26	1,07	0,29	1,43	0,68	200	76	229	38	383
SAM9	59,69	22,08	1,04	8,82	0,04	2,07	1,64	0,40	1,61	2,51	267	118	218	38	729
SAM18	62,46	21,99	0,98	8,29	0,05	2,46	0,95	0,40	1,85	0,48	227	124	202	27	405
SAM19	62,58	19,91	1,15	9,49	0,05	1,83	0,30	0,25	2,33	2,00	391	164	194	26	583
SAM20	64,55	21,52	1,09	6,80	0,05	2,02	0,95	0,36	1,67	0,89	314	116	301	37	508
SAM24	66,53	20,27	1,19	5,46	0,03	1,70	0,62	0,70	1,90	1,50	216	94	302	40	584
SAM26	51,07	28,40	1,09	9,81	0,04	1,75	1,68	0,16	2,06	3,80	437	279	184	47	712
SAM28	64,16	22,62	1,02	5,71	0,08	2,38	1,12	0,47	1,84	0,50	217	131	268	30	504
SAM29	57,72	22,48	1,12	10,88	0,06	1,61	1,06	0,08	2,13	2,74	312	269	213	50	667
SAM33	61,00	22,34	1,15	6,60	0,18	1,79	0,97	0,52	2,25	3,11	263	108	230	37	640
SAM35	63,00	23,46	1,00	5,57	0,08	2,42	0,69	0,38	2,20	1,10	228	115	205	31	549
SAM39	61,96	19,62	0,95	7,43	0,07	1,00	0,57	0,43	1,29	6,62	219	87	164	37	736
SAM42	61,01	21,10	0,97	11,35	0,08	1,84	0,61	0,32	1,83	0,78	289	94	341	28	353
SAMX	63,24	21,61	0,97	8,90	0,20	1,74	0,94	0,35	1,26	0,71	236	106	221	29	445
MEDIA	62,1	22,0	1,1	7,8	0,08	1,9	0,9	0,4	1,9	1,9	267	126	235	36	573
DEV. STD.	3,7	1,9	0,1	1,9	0,08	0,4	0,4	0,2	0,3	1,6	65	59	46	7	134

Tab. IV - Analisi chimica dei campioni ceramici del Gruppo C (non attribuibile culturalmente).
- *Chemical analyses of C-Group (undetermined pottery samples).*

	SUOLI														
CAMPIONE	SiO_2	Al_2O_3	TiO_2	Fe_2O_3	MnO	MgO	CaO	Na_2O	K_2O	P_2O_5	Cr	Ni	Zr	Y	Ba
SC1	74,24	14,71	0,98	4,09	0,11	1,76	0,48	1,32	1,81	0,49	212	35	369	32	385
SC2	66,61	19,30	1,03	6,61	0,13	2,23	0,72	0,92	2,15	0,30	177	64	249	25	489
SC3	74,33	14,62	0,99	3,93	0,12	1,80	0,62	1,33	1,75	0,51	207	30	365	33	369
SC4	72,49	15,78	1,05	4,76	0,19	1,82	0,45	1,16	1,90	0,39	180	40	341	33	444
SC5	68,40	18,21	1,02	6,15	0,16	2,16	0,67	0,93	2,07	0,23	181	63	323	39	462
SC6	69,35	17,97	0,99	6,00	0,23	1,95	0,55	0,79	1,96	0,22	147	58	268	32	468
SC7	68,72	18,17	1,02	5,95	0,20	2,14	0,62	0,93	2,05	0,21	169	59	317	38	453
SC8	73,07	15,68	1,06	4,75	0,18	1,70	0,33	1,02	1,86	0,34	186	41	380	32	414
SC9	73,46	15,20	1,04	4,32	0,18	1,78	0,91	1,05	1,61	0,45	217	31	380	35	362
SC10	72,88	15,63	1,05	4,60	0,20	1,79	0,47	1,17	1,85	0,37	184	38	380	33	428
SCA	34,69	6,76	0,56	3,98	0,15	23,87	28,48	0,37	0,91	0,16	197	60	177	30	158
SCB/1	61,30	11,93	0,81	4,46	0,19	10,17	8,36	0,99	1,44	0,26	269	68	252	36	280
SCB/2	58,91	11,42	0,79	4,64	0,21	11,59	9,80	0,86	1,42	0,25	262	73	233	36	275
SCC/1	70,39	14,38	0,92	4,85	0,24	3,92	2,04	1,22	1,70	0,25	241	71	281	42	345
SCC/2	68,79	14,62	0,94	5,36	0,22	4,22	2,75	1,07	1,74	0,19	247	82	255	43	343
SCD/1	68,40	16,67	0,96	5,58	0,19	3,36	1,99	0,90	1,67	0,18	335	58	292	41	375
SCD/2	69,56	17,44	1,06	5,75	0,18	2,13	0,73	0,97	1,82	0,26	177	61	272	38	420
SCE	73,24	15,64	0,94	4,67	0,17	2,02	0,55	0,96	1,56	0,15	243	48	378	37	316
SCF	68,60	13,64	0,85	4,51	0,28	5,44	4,05	0,91	1,41	0,23	233	53	303	37	334
SCG	62,71	20,49	0,71	7,52	0,22	3,78	1,77	0,67	1,82	0,21	248	120	170	62	392
MEDIE	67,5	15,4	0,9	5,1	0,19	4,5	3,3	1,0	1,7	0,3	216	58	299	37	376
DEV. STD.	8,8	3,1	0,1	1,0	0,04	5,3	6,5	0,2	0,3	0,1	45	21	66	7	80

Tab. V - Analisi chimica dei campioni di suolo.
- *Chemical analysis of soil samples.*

escludendo la perdita al fuoco ottenuta, in modo da poterle confrontare con le analisi chimiche eseguite sui campioni di ceramica. Oltre ad elevati valori di SiO_2 (media 67,5%), Al_2O_3 (15,4%) e Fe_2O_3 (5,1%) riscontrate nei reperti ceramici, in tre campioni di suolo si è osservata una concentrazione di MgO e CaO superiore al 10%, dovuta alla presenza di dolomite nei campioni SCA, SCB/1 e SCB/2. Se omettiamo tali campioni infatti la media di MgO è di 2,4% e CaO è pari a 1,0%. Per quanto riguarda gli altri ossidi, i valori medi di Na_2O e K_2O sono compresi tra 1 e 2%, mentre TiO_2, MnO e P_2O_5 sono compresi tra 0 e 1%. Tra gli elementi in tracce, la concentrazione di Ba è circa 400 ppm, quelli di Cr e Zr sono compresi fra 200 e 300 ppm mentre Ni e Y presentano valori minori di 100 ppm.

5. Discussione e conclusioni

Allo scopo di confrontare i dati chimici dei tre gruppi di campioni fittili, è stato utilizzato un diagramma ternario (fig. 13), dove i vertici sono rappresentati da 100% S (SiO_2), 50% F (cioè $Fe_2O_3+Na_2O+K_2O+CaO+MgO$) e 50% A ($Al_2O_3+TiO_2$) (Sandrolini & Palmonari, 1974).

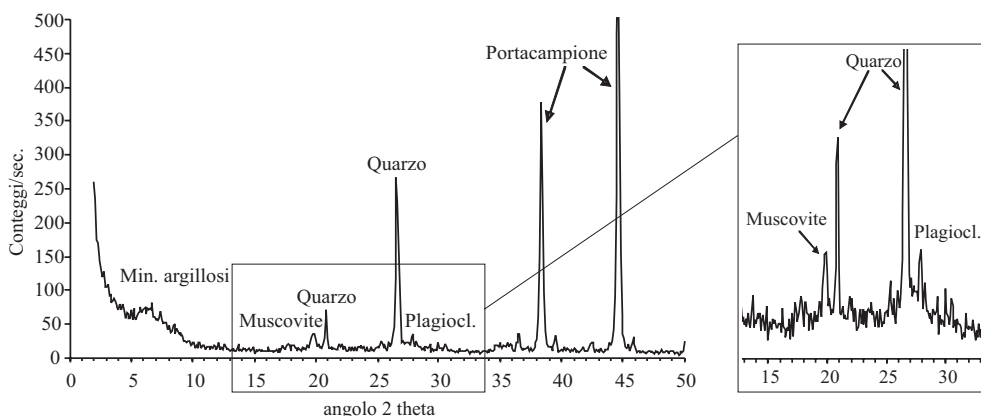



Fig. 9 - Analisi diffrattometrica del campione SAM5.
- *X-ray powder diffractogram of SAM5 sample.*

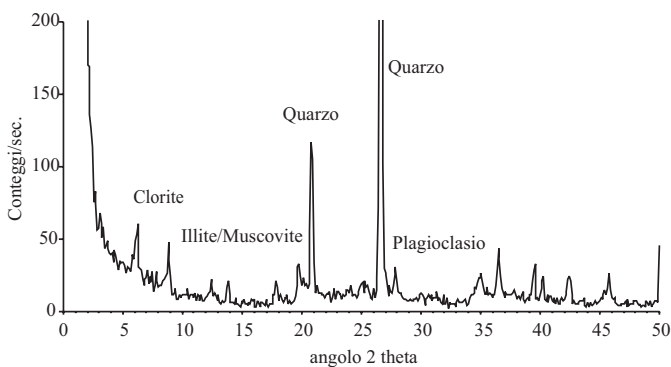



Fig. 10 - Diffrattogramma delle polveri del campione di suolo SC2-1.
- *X-ray powder diffractogram of SC2-1 soil sample.*

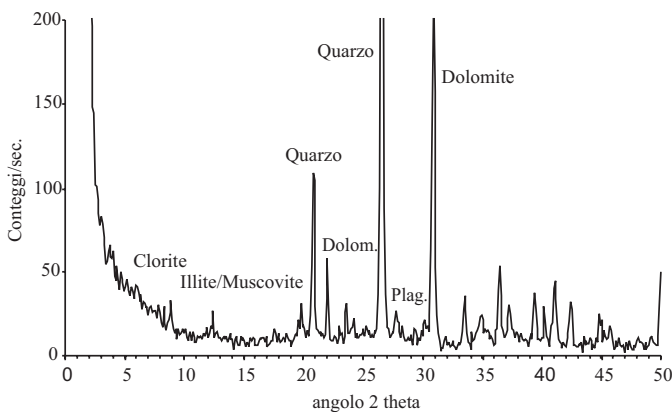



Fig. 11 - Diffrattogramma delle polveri del campione di suolo SCA.
- *X-ray powder diffractogram of SCA soil sample.*

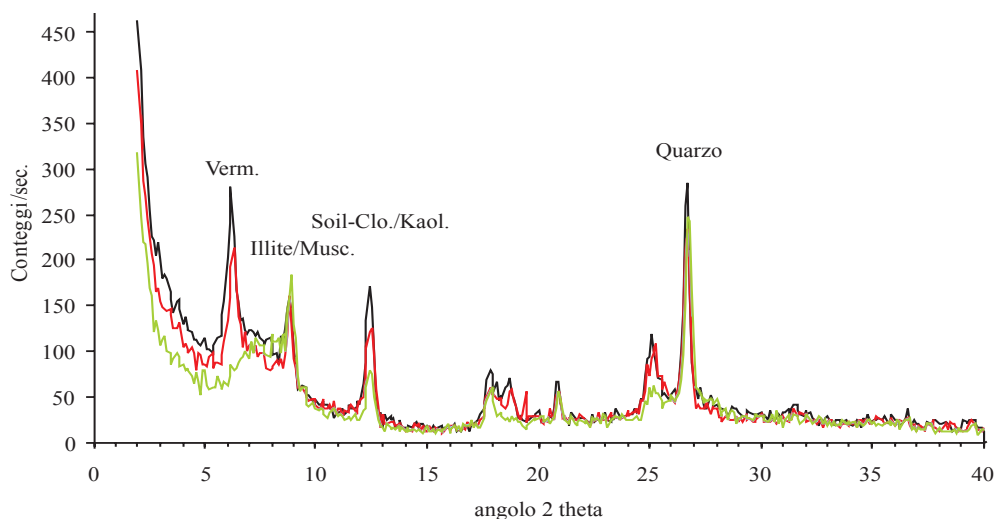



Fig. 12 - Diffrattogramma con i dati ottenuti dalle analisi sul preparato orientato senza trattamenti (in nero), sul glicolato (in rosso) e sul riscaldato a 550°C (in verde).
- *X-ray powder diffractogram of SC3 soil sample. Black line: oriented sample; red line: glycol-etilhene treated sample; green line: 550°C heated sample.*

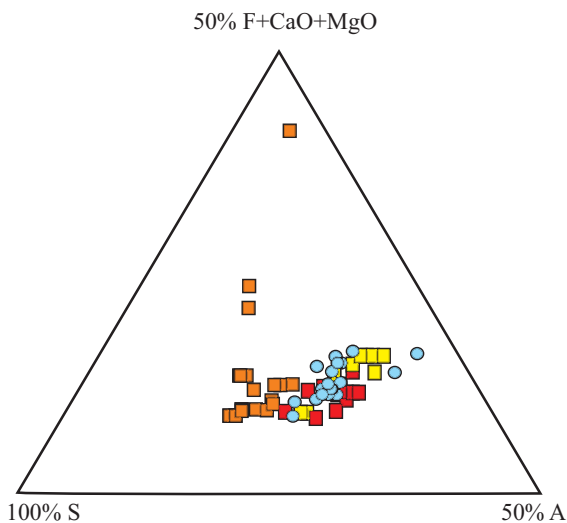



Fig. 13 - Diagramma ternario riassuntivo della distribuzione delle classi tipologiche in relazione al chimismo. Quadrati arancioni: suoli; quadrati gialli: Gruppo A; quadrati rossi: Gruppo B; cerchi blu: Gruppo C.
- *Ternary diagram of all the analysed pottery and soil in relation to mineral chemistry. Orange squares: soils; yellow squares: A-Group; red squares: B-Group; blue circles: C-Group.*

È interessante osservare come i campioni del Gruppo A (Cultura di Fiorano), si discostino da quelli del Gruppo B (Cultura di Danilo), in quanto presentano un contenuto di SiO_2 minore, bilanciato da un aumento di Fe_2O_3. Per quanto riguarda i campioni del Gruppo C si osserva invece una discreta sovrapposizione con quelli del Gruppo B.

Nel diagramma della fig. 12 sono illustrati i dati dei suoli e dei gruppi di campioni ceramici, dove è possibile notare come i suoli si collochino vicini ai campioni dei Gruppi B e C, ovvero della ceramica della Cultura di Danilo e di quella ritenuta di produzione locale.

Poiché nei diagrammi ternari non viene preso in considerazione il contenuto di P_2O_5, che, come visto, è relativamente abbondante all'interno dei tre gruppi di campionamento, nella fig. 14 viene messo a confronto con il contenuto di Ba che ricordiamo essere l'elemento in tracce più abbondante. Si può notare come esista una buona correlazione positiva (R^2=0,72) tra questi due elementi. In tale figura è stato anche inserito il campo relativo alle composizioni dei suoli analizzati.

Si osserva come i campioni del Gruppo A si collochino in un'area diversa rispetto a quella del Gruppo B e C, avendo contenuti in P_2O_5 maggiori del 6% e di Ba superiori a 1000 ppm.

Poiché nei suoli i valori di P_2O_5 sono inferiori a 0,51 %, un contenuto così elevato di P_2O_5 nella ceramica può essere dovuto a tre diverse cause:

- ad un inquinamento di P_2O_5 imputabile all'uso di fertilizzanti agricoli. Nei terreni, come detto in precedenza, i tenori di P_2O_5 sono inferiori a 0,51% e ciò porterebbe a scartare tale ipotesi;
- all'aggiunta, come degrassante, di materiale organico e in particolare ossa. Altri materiali organici aggiunti possono essere di natura vegetale come suggerito da FABBRI et al. (2006) per alcune ceramiche provenienti dalla struttura 153 di Sammardenchia; IACOPINI (2000) segnala la presenza di ossa nello smagrante utilizzato in vasi appartenenti alla Cultura di Fiorano provenienti dal sito Livorno-Casa Querciolaia;
- ad un inquinamento da P_2O_5 dovuto alla destinazione d'uso dei recipienti, ossia all'utilizzo di questi come contenitori di liquidi organici (BOLLONG et al., 1993; FREESTONE et al., 1994; KLEIN et al., 2004).

Per quanto riguarda il fatto che tali tenori di fosforo possano essere derivanti da un inquinamento da parte del terreno o dall'uso, è stato osservato come campioni ceramici di

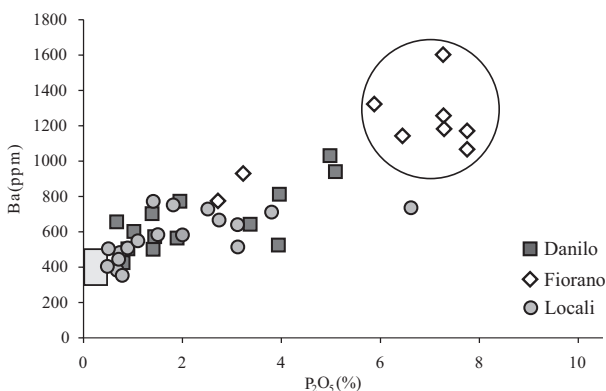



Fig. 14 - Diagramma Ba vs P_2O_5 in accordo con la suddivisione culturale-tipologica dei campioni.
- *Ba vs P_2O_5 diagram according to cultural difference of samples.*

Gruppi diversi, provenienti dalla stessa struttura e dalla stessa unità stratigrafica e che mostrano le stesse caratteristiche micromorfologiche, possiedano tenori di fosforo molto diversi. Tali fatti porterebbero quindi a scartare questa possibilità.

Il fosforo nelle ossa è presente come apatite $Ca_5(PO_4)_3OH$ e nelle apatiti il rapporto P_2O_5/CaO è circa 0,75 in peso. Inoltre nelle ossa è anche presente come impurità lo ione CO_3^{2-} (Danilchenko et al., 2005). La presenza di tale impurità è la causa principale della dissoluzione delle ossa. Il comportamento termico delle ossa vede tre diversi stadi: a 450-550°C si ha la distruzione della matrice organica, a circa 600-700°C l'inizio della ricristallizzazione della parte minerale con allontanamento degli ioni CO_3^{2-} e, infine, oltre i 900°C la trasformazione in idrossiapatite cristallina e tricalcio fosfato (Danilchenko et al., 2005). Spataro (2002) suggerisce per la ceramica Fiorano temperature di cottura attorno agli 800° C. Tale temperatura sarebbe compatibile con l'inizio della ricristallizzazione della parte minerale con l'allontanamento dello ione carbonato e l'eventuale fissazione del fosforo all'interno della ceramica da parte di ossidi di ferro o nei vacuoli. Il P_2O_5 può essere fissato oltre che da CaO, anche da Al_2O_3 e Fe_2O_3. Per quanto riguarda la possibilità che Al_2O_3 sia fissato dal P_2O_5 evidenziamo come non vi sia alcuna correlazione fra i due elementi, in quanto a valori simili di Al_2O_3 corrispondono valori molto diversi di P_2O_5.

Nel diagramma Fe_2O_3 vs P_2O_5 (fig. 17) è invece possibile osservare una leggera tendenza all'incremento di entrambi i valori, passando dai campioni del Gruppo B a quelli del Gruppo A, mentre quelli di Gruppo C hanno una variazione di Fe_2O_3 più ampia nonostante livelli simili di P_2O_5. Si può pertanto supporre che il P_2O_5 sia stato fissato dal Fe_2O_3 e a testimonianza di ciò, nei campioni di Gruppo A, l'analisi microscopica ha mostrato la presenza di possibili ossidi e idrossidi di Fe.

Nei campioni analizzati il rapporto P_2O_5/CaO è compreso tra 0,5 e 9 e circa il 50% dei campioni mostra un rapporto compreso tra 0,5 e 2 (fig. 15), relativamente compatibile con il

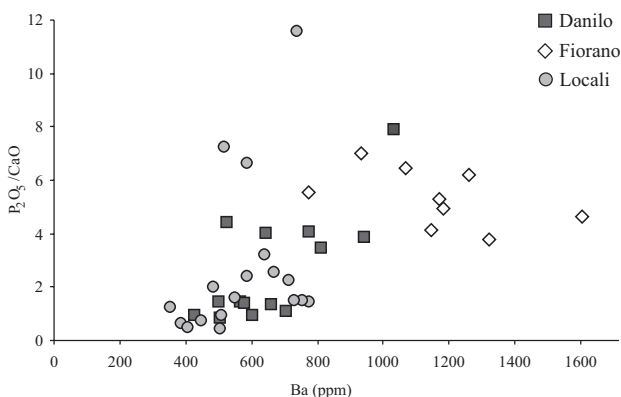



Fig. 15 - Diagramma P_2O_5/CaO ratio vs Ba in accordo con la suddivisione culturale-tipologica dei campioni.
- *P_2O_5/CaO ratio vs Ba diagram according to cultural difference of samples.*

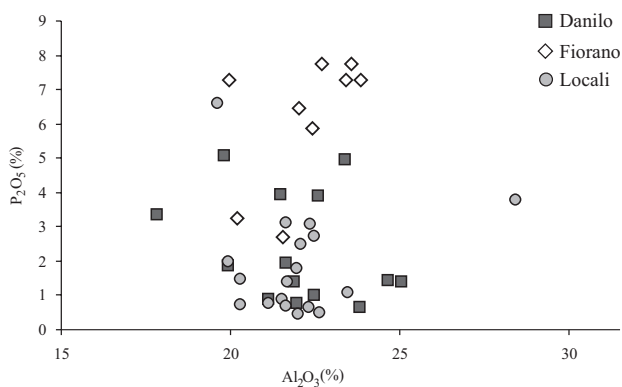



Fig. 16 - Diagramma P_2O_5 vs Al_2O_3 in accordo con la suddivisione culturale-tipologica dei campioni.
- *P_2O_5 vs Al_2O_3 diagram according to cultural difference of samples.*

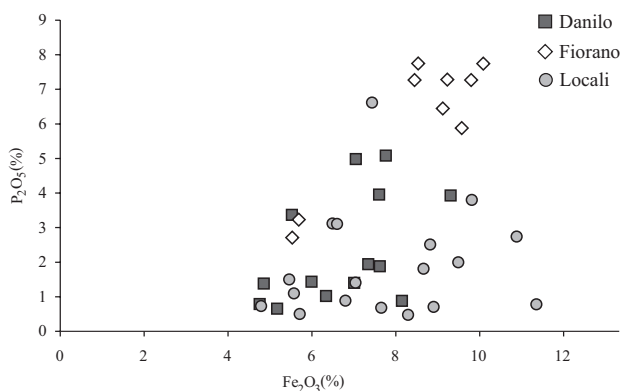



Fig. 17 - Diagramma P_2O_5 vs Fe_2O_3 in accordo con la suddivisione culturale-tipologica dei campioni.
- *P_2O_5 vs Fe_2O_3 diagram according to cultural difference of samples.*

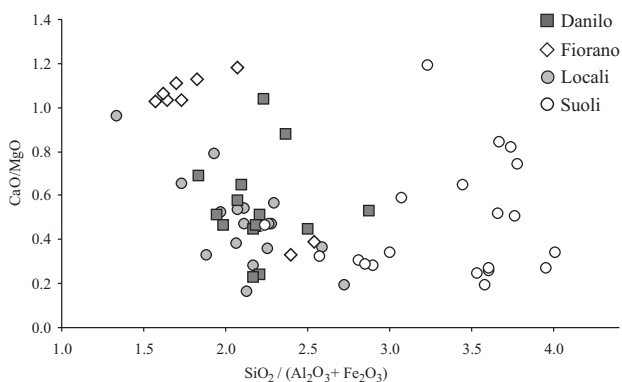



Fig. 18 - Diagramma CaO/MgO vs SiO_2/(Al_2O_3+Fe_2O_3) in accordo con la suddivisione culturale-tipologica dei campioni.
- *CaO/MgO ratio vs SiO_2/(Al_2O_3+Fe_2O_3) ratio diagram according to cultural difference of samples.*

rapporto P_2O_5/CaO = 0,75 delle ossa. Secondo DEGRYSE et al. (2004) il contenuto di Ba nelle ossa ha valori medi compresi tra 235-400 ppm anche se questo tende a concentrarsi nelle ossa per fenomeni di ricristallizzazione. Oltre a questo si è anche osservato come una dieta vegetariana (quale è quella degli animali da pascolo) produca un incremento nel contenuto di Ba in quanto nelle piante tale elemento risulta avere valori superiori a 1200 ppm (SAFONT et al., 1998; SUBIRÀ & MALGOSA, 1998; DEGRYSE et al., 2004).

Per quanto riguarda l'aggiunta di materiale vegetale, i contenuti di P_2O_5 nelle piante sono compresi tra 0 e 2% e il rapporto P_2O_5/CaO è molto variabile (da circa 3:1 a 1:3) (http://mmps.css.cornell.edu). Nei campioni analizzati sono stati individuati in sezione sottile solamente due frustoli carboniosi nei campioni SAM15 e SAM16 che mostrano valori del rapporto P_2O_5/CaO di circa 4 e contenuti di Ba compresi tra 600 e 900 ppm (fig. 15). Tali valori sembrano pertanto suffragare l'ipotesi di una aggiunta di smagrante vegetale. Al momento attuale non è possibile stabilire se l'alto contenuto di fosforo sia relazionabile all'uso della ceramica come recipiente per liquidi organici, come il latte.

Per quanto riguarda la possibilità che i suoli costituiscano la materia prima per la produzione ceramica viene proposto il diagramma di fig. 18 CaO/MgO vs $SiO_2/(Al_2O_3+Fe_2O_3)$.

Possiamo notare come il campione SCG (prelevato nella zona ritenuta un paleoalveo pleistocenico: FONTANA, 1999) si collochi all'interno del campo dei campioni fittili del Gruppo C, consentendo l'ipotesi di un suo utilizzo nella produzione di tale tipo di ceramica, mentre i campioni del Gruppo A se ne discostano.

È comunque necessario ricordare che la ceramica è stata sottoposta ad una forte alterazione dovuta all'acidità del suolo (mancanza di calcite) e ciò rende difficile il confronto tra i dati ottenuti dall'analisi dei suoli e quelli provenienti dalla ceramica, al fine di determinare la provenienza delle materie prime.

Le analisi condotte sui 41 campioni di ceramica e 20 campioni di suoli hanno condotto a conclusioni di carattere tecnologico e culturale sulla produzione ceramica di Sammardenchia.

Per quanto concerne la tecnologia ceramica, attraverso l'analisi microscopica delle ceramiche è stato possibile distinguere cinque classi di impasti, desunte in base a forma, dimensione e quantità dei vacuoli e l'osservazione in sezione sottile ha permesso di individuare due diversi tipi di trattamento superficiale: ingobbio (presente quasi esclusivamente nella ceramica del Gruppo A e del Gruppo B) e pittura (presente soltanto nei campioni del Gruppo C).

Dall'osservazione al microscopio è emerso anche che i grani di quarzo individuati nella pasta di fondo non mostrano mai una forma angolosa, ciò porta ad ipotizzare che essi abbiano subito trasporto e quindi siano stati raccolti in anse o letti di corsi d'acqua.

Se poi si osserva la fig. 18, si può notare come i campioni di suolo presentino un range

del rapporto CaO/MgO comparabile a quello delle ceramiche, ma valori del rapporto SiO_2/(Al_2O_3+Fe_2O_3) più alti. Quest'ultimo dato deriva presumibilmente dalla presenza di granuli di quarzo che indicherebbe una selezione della materia prima attraverso la decantazione intenzionale o attraverso la raccolta della materia prima in zone dove avviene una decantazione naturale, ad esempio il letto di un corso d'acqua.

Dall'analisi chimica è emerso che la ceramica possiede alti tenori di P_2O_5 e di Ba rispetto ai suoli e si ritiene che tale differenza possa derivare dall'aggiunta di ossa e/o materiale vegetale (presenza di frustoli vegetali nelle sezioni sottili) come smagrante all'interno dell'impasto.

Per quanto riguarda invece gli aspetti prettamente culturali, nell'incrociare i dati ottenuti dall'analisi chimica con le osservazione fatte al microscopio, dove si osserva per alcuni campioni la presenza di ossidi di ferro e porosità poco elevata, è stato possibile distinguere abbastanza chiaramente i campioni del Gruppo A (materiali ceramici riferibili alla Cultura di Fiorano) da quelli del Gruppo B e C (rispettivamente ascrivibili alla Cultura di Danilo ed ai materiali non ben inquadrabili culturalmente). Le caratteristiche del Gruppo A sono così evidenti da far pensare alla possibilità che si tratti di materiali non prodotti in loco, ma di importazione.

Differenze composizionali e microscopiche riscontrate per due soli campioni inclusi nel Gruppo A e la loro affinità a livello chimico con i risultati raccolti per il Gruppo C, fanno ipotizzare la possibilità che almeno per tali campioni la produzione sia locale, ovvero di imitazione Fiorano ("Fioranoidi"): difatti questi due esemplari mostrano di possedere un impasto molto meno depurato e fine degli altri dello stesso gruppo, ma presentano caratteristiche di forma e decorazione proprie della Cultura di Fiorano. I campioni del Gruppo B invece risultano essere composizionalmente simili ai campioni del Gruppo C; attualmente non è possibile stabilire se tale fatto sia dovuto alla presenza di materie prime con caratteristiche simili o se, anche in questo caso, ci troviamo dinnanzi ad imitazioni locali.

Uno dei campioni di suolo, proveniente dalla zona che si suppone essere un paleoalveo pleistocenico, ha restituito dall'analisi chimica risultati simili a quelli ottenuti per i campioni del Gruppo C, ciò fa supporre che possa costituire la materia prima per la produzione di ceramica i questo Gruppo.

Manoscritto pervenuto l'1.X.2007 e approvato il 24.VII.2008.

Ringraziamenti

Un ringraziamento al dott. Bruno Fabbri, correlatore della tesi da cui questa nota è stata ricavata, e al dott. Andrea Pessina, che ha messo a disposizione i reperti fittili. Gli Autori desiderano inoltre ringraziare il sig. Lorenzo Furlan per la preparazione delle sezioni sottili e il dott. Angelo De Min per i suggerimenti inerenti il chimismo dei manufatti.

Bibliografia

Bollong C., Vogel J.C., Jacobson L., van der Westhuizen W.A. & Simpson C.G., 1993 - Direct dating and identity of fibre temper in pre-contact Bushman (Basarla) pottery. *Journal of Archaeological Science*, 20 (1): 41-55.

Danilchenko S.N., Pokrovskiy V.A., Bogatryov V.M. & Sukhodub L.F., 2005 - Carbonate location in bone tissue mineral by X-ray diffraction and temperature-programmed desorption mass spectrometry. *Cryst. Res. Technol.*, 40 (7): 692-697.

Degryse P., Muchez P., De Cupere B., Van Neer W. & Waelkens M., 2004 - Statistical treatment of trace element data from modern and ancient animal bone: evaluation of roman and byzantine enviromental pollution. *Analytical Letters*: 2819-2835.

Fabbri B., Gualtieri S., Ricciardi P. & Roma S., 2006 - Dall'argilla al vaso: tecnologia della ceramica nel sito Neolitico di Sammardenchia (UD). Risultati preliminari delle analisi archeometriche e prospettive della ricerca. In: Pessina A. & Visentini P. (a cura di) - Preistoria dell'Italia settentrionale. Studi in ricordo di Bernardino Bagolini, Atti del convegno, Udine, settembre 2005. *Mus. Friul. St. Nat.*, Pubbl. Varie, 53: 357-362.

Ferrari A. & Pessina A. (a cura di), 1996 - Sammardenchia e i primi agricoltori del Friuli. Udine.

Ferrari A., Mazzieri P. & Pessina A., 1999 - Sammardenchia di Pozzuolo del Friuli: un insediamento Neolitico all'incontro tra mondo padano orientale e area alto adriatica. In: Ferrari A. & Pessina A. (a cura di) - Sammardenchia-Cûeis. Contributi alla conoscenza di una comunità del primo neolitico. *Mus. Friul. St. Nat.*, Pubbl., 41: 341-348, Udine.

Fontana A., 1999 - Aspetti geomorfologici dell'area di Sammardenchia. In: Ferrari A. & Pessina A. (a cura di) - Sammardenchia-Cûeis. Contributi alla conoscenza di una comunità del primo neolitico. *Mus. Friul. St. Nat.*, Pubbl., 41: 11-22, Udine.

Freestone C., Middleton A.P. & Meeks N.D., 1994 - Significance of Phosphate in Ceramic Bodies: Discussion of paper by Bollong et al. *J. Archeol. Sc.*: 425-426.

Iacopini A., 2000 - Il sito neolitico di Casa Querciolaia (Livorno). *Rassegna di Archeologia*, 17: 127-178.

Klein M., Jesse F., Kasper H.U. & Gölden A., 2004 - Chemical characterization of ancient pottery from Sudan by X-ray fluorescence spectrometry (XRF), electron microprobe analyses (EMPA) and inductively coupled plasma mass spectrometry (ICP-MS). *Archeometry*, 46 (3): 349-356.

Ottomano C., 1998 - Suoli e uso del suolo nel Neolitico dell'Italia nord-orientale. Il contributo della micromorfologia. In: Pessina A. & Muscio G. (a cura di) - Settemila anni fa. Il primo pane. Ambienti e culture delle società neolitiche. Catalogo della mostra, Udine, dicembre 1998 - maggio 1999. *Mus. Friul. St. Nat.*: 147-158, Udine.

Ottomano C., 1999 - Analisi dei suoli in sezione sottile: modalità di uso del suolo ed evoluzione paleoambientale dell'area di Sammardenchia. In: Ferrari A. & Pessina A. (a cura di) - Sammardenchia-Cûeis. Contributi alla conoscenza di una comunità del primo neolitico. *Mus. Friul. St. Nat.*, Pubbl., 41: 333-340, Udine.

Pessina A. 2006 - Nuovi dati sugli aspetti culturali del primo Neolitico in Friuli e sui rapporti con l'Adriatico orientale. In: Pessina A. & Visentini P. (a cura di) - Preistoria dell'Italia settentrionale. Studi in ricordo di Bernardino Bagolini, Atti del convegno, Udine, settembre 2005. *Mus. Friul. St. Nat.*, Pubbl. Varie, 53: 279-302.

Pessina A. & D'Amico C., 1999 - L'industria in pietra levigata del sito neolitico di Sammardenchia (Pozzuolo del Friuli, Udine). Aspetti archeologici e petroarcheometrici. In: Ferrari A. & Pessina A. (a cura di) - Sammardenchia-Cûeis. Contributi alla conoscenza di una comunità del primo neolitico. *Mus. Friul. St. Nat.*, Pubbl., 41: 23-92, Udine

Rottoli M., 1999 - I resti vegetali di Sammardenchia-Cûeis (Udine), insediamento del Neolitico antico. In: Ferrari A. & Pessina A. (a cura di) - Sammardenchia-Cûeis. Contributi alla conoscenza di una comunità del primo neolitico. *Mus. Friul. St. Nat.*, Pubbl., 41: 307-326, Udine.

Rottoli M., 2004 - Un nuovo frumento vestito nei siti neolitici del Friuli Venezia Giulia (Italia nord-orientale). *Gortania - Atti Mus. Friul. St. Nat.*, 26: 67-78, Udine.

Safont S., Malgosa A., Subirà M.E. & Gibert J., 1998 - Can trace elements in fossils provide information about palaeodiet? *International Journal of Osteoarchaeology*, 8 (1): 23-37.

Sandrolini F. & Palmonari C., 1974 - Variazioni strutturali e dimensionali durante la cottura di argille italiane usate per materiali da costruzione. *La ceramica*, 27: 19-29.

Spataro M., 2002 - The first farming communities of the Adriatic: pottery production and circulation in the early and middle Neolithic. *Quaderni della Società per la Preistoria e Protostoria della Regione Friuli Venezia Giulia*, 9.

Subirà M.E. & Malgosa A., 2005 - Multi-element analysis for dietary reconstruction at a balearic Iron Age site. *Unitat d'Antropologia, Dpt. Biologia Animal, Biologia Vegetal i Ecologia, Universitat Autònoma de Barcelona*: 199-204.

Siti internet consultati: http://mmps.css.cornell.edu (dicembre 2007)

Indirizzi degli Autori - Authors' addresses:
- dott.ssa Sara Carbonetto
  via Aquileia 73, I-33100 UDINE
- dott. Davide Lenaz
- prof. Francesco Princivalle
  Dipartimento di Scienze della Terra
  dell'Università degli Studi di Trieste
  Via E. Weiss 8, I-34127 TRIESTE

GORTANIA - Atti Museo Friul. di Storia Nat.	30 (2008)	73-88	Udine, 31.VII.2009	ISSN: 0391-5859

R. Zorza, G. Honsell

STUDIO SULLE DIATOMEE BENTONICHE DEL FIUME NATISONE (ITALIA NORD-ORIENTALE)

BENTHIC DIATOMS OF NATISONE RIVER (NORTH-EASTERN ITALY)

Riassunto breve - In questo lavoro vengono riportati i risultati di uno studio di biomonitoraggio condotto tramite l'analisi delle diatomee bentoniche, utilizzate come bioindicatori dello stato di inquinamento ed eutrofizzazione del Fiume Natisone (Friuli Venezia Giulia). Lo studio è stato eseguito attraverso l'applicazione dell'indice EPI-D (Eutrophication/Pollution Index - Diatom based) (Dell'Uomo, 2004). L'analisi della qualità delle acque è stata eseguita su 10 stazioni lungo il corso del fiume attraverso due campagne di rilevamento (una estiva ed una autunnale) nel 2005. La qualità delle acque è risultata sempre ottima/buona tranne che per la parte finale del corso inferiore del fiume.
Parole chiave: Acque correnti, Diatomee, Qualità delle acque, Indici biologici, Natisone.

Abstract - *The results of a biomonitoring study carried out by the analysis of benthic diatoms, used as bioindicators of pollution and eutrophication in the Natisone River (North-eastern Italy), are reported. The EPI-D index (Eutrophication/Pollution Index - Diatom based) (*Dell'Uomo*, 2004) was applied. Benthic diatoms were sampled in ten stations along the river in summer and autumn 2005. The water quality resulted very good for almost all stations.*
Key words: *Running waters, Benthic diatoms, Water quality, Biotic indices, Natisone River.*

1. Introduzione

La Direttiva Europea WFD/60/2000/EC(1) prevede nell'allegato V che nella valutazione dello stato ecologico dei fiumi venga tenuta in considerazione la composizione specifica e l'abbondanza di diversi indicatori biologici tra cui i macroinvertebrati bentonici, la fauna ittica e la flora acquatica costituita essenzialmente da alghe, briofite e idrofite fanerogamiche.

Le alghe ed in particolare le diatomee, sono particolarmente sensibili alle caratteristiche chimiche e fisiche di un corpo idrico in quanto completamente immerse con il loro corpo vegetativo o tallo e ben fisse al substrato. Per questo motivo sono considerate degli ottimi

(1) Directive 2000/60/EC of the European Parliament and of the Council of the 23 October 2000 establishing a framework for Community action in the field of water policy. Official Journal L 327, 22 Dec. 2000.

bioindicatori e si rivelano le più idonee al monitoraggio delle acque correnti, essendo presenti con una notevole diversità in tutti i fiumi ed essendo dotate di un'elevata reattività al variare delle condizioni ambientali. Le diatomee delle acque correnti sono ben conosciute sia dal punto di vista sistematico che ecologico in quanto importanti componenti nel fitobenthos.

L'analisi della composizione specifica e della diversità delle comunità di diatomee fornisce utili indicazioni sulla qualità biologica dei corsi d'acqua in cui esse vivono e risulta un elemento fondamentale in quanto permette di valutare l'influenza diretta dei fattori di eutrofizzazione e inquinamento sulle comunità fluviali. Un'alta diversità tassonomica delle diatomee corrisponde in genere ad uno stato ecologico elevato di un corpo idrico. Sono stati sviluppati a questo proposito diversi indici basati sulle diatomee bentoniche.

Il monitoraggio tramite diatomee è ormai largamente utilizzato, nelle sue varianti nazionali, in quasi tutti i paesi d'Europa, dove risulta già istituzionalizzato, in Austria (Whitton et al., 1991; Whitton & Rott, 1996; Rott et al., 1997), in Francia con l'IBD (Indice Biologique Diatomées) (Prygiel & Coste, 2000), in Gran Bretagna con il Trophic Diatom Index (TDI) (Kelly & Whitton, 1995), mentre in Italia è ancora in fase di definizione la metodica ufficiale da utilizzare.

In Italia, per la zona centro-appenninica, è stato sviluppato l'indice EPI-D (Eutrophication/ Pollution Index - Diatom based, Dell'Uomo, 2004), che si basa sulla sensibilità delle diatomee nei confronti della sostanza organica, dei sali nutritivi e della mineralizzazione dell'acqua, con particolare riferimento ai cloruri, individuando specie di diatomee tipiche di ambiente non inquinato, di ambiente moderatamente inquinato e di ambienti fortemente inquinati. Questo indice esprime pertanto una valutazione sulla qualità globale del corpo idrico, con riferimento al suo stato trofico ed ai fenomeni di inquinamento organico e minerale.

Attualmente in Italia questo è l'unico indice che è stato applicato attraverso studi sperimentali anche in Trentino Alto Adige (Ciutti et al., 2000; Ciutti, 2005) e in Piemonte (Bona et al., 2005; Falasco et al., 2005). Pochi sono gli studi condotti finora in Friuli Venezia Giulia (Cantonati, 2004; Miani et al., 2006; Franchi et al., 2007).

Per questo motivo è iniziato uno studio sui fiumi del Friuli Venezia Giulia con l'intenzione di fornire un contributo alla conoscenza della microflora a diatomee e sperimentare l'applicazione dell'indice EPI-D per la valutazione dello stato di qualità delle acque. I primi dati sulle diatomee bentoniche del Fiume Natisone, al margine orientale delle Prealpi Giulie, sono presentati in questo studio.

1.1 Il Fiume Natisone

L'indagine è stata condotta sulla parte del bacino del Fiume Natisone (Provincia di Udine) compresa in territorio italiano dal confine di stato di Stupizza fino alla confluenza con il Torre nei pressi di Trivignano Udinese. Questo tratto corrisponde con il corso medio ed inferiore del Fiume Natisone e presenta una lunghezza totale di circa 40 Km (Mosetti et al., 1983). Il Fiume Natisone nasce da un

gruppo di piccole sorgenti alle falde sudorientali del Monte Maggiore vicino a Cornappo. La zona in cui nasce si trova in terreno calcareo-dolomitico ma, subito a valle, il collettore della sorgente denominata Rio Bianco, che incide profondamente le valli, si inforra prima nei calcari marnosi e poi nelle marne e nelle arenarie eoceniche. Il Fiume Natisone fa parte del sistema idrografico dell'Isonzo che è a sua volta incluso, assieme ad altri otto bacini, nella rete idrografica della regione Friuli Venezia Giulia (fig. 1). Il bacino dell'Isonzo comprende il Torre con affluente il Malina, il Natisone con gli affluenti Alberone, Cosizza ed Erbezzo ed infine lo Judrio con gli affluenti Corno e Versa. Particolarità del sistema idrografico dell'Isonzo è la mancanza di continuità idraulica superficiale tra Torre e Natisone, continuità che è, in generale, scarsa per tutto il sistema Torre, Natisone e Isonzo. Il Natisone si unisce al Torre a SE di Trivignano Udinese da qui quest'ultimo continua verso l'Isonzo, che incontra all'altezza dell'allineamento Villa Vicentina-Pieris, dopo aver ricevuto il contributo dello Judrio a SE di Topogliano. Dopo la confluenza con il sistema Torre-Natisone-Judrio, l'Isonzo si dirige verso il mare per raggiungerlo nei pressi di Punta Sdobba dove presenta un ampio apparato deltizio, essenziale per la formazione della Baia di Panzano.

L'area di studio è situata al margine orientale delle Prealpi Giulie ed appartiene al territorio delle Valli del Natisone e del Cividalese. Il clima di riferimento per le Valli del Natisone è quello temperato umido dell'intera regione friulana, contrassegnato da inverni non

Fig. 1 - Area di studio.
- *Study area.*

eccessivamente freddi e da estati che non raggiungono temperature particolarmente elevate. Sono in generale vallate ripide e assai brevi ed il loro orientamento, da NE a SO, facilita il passaggio della bora.

La temperatura media annua è compresa tra gli 8°C, nelle ristrettissime plaghe montuose, e i 12°C, ai piedi delle colline più basse, meglio esposte al sole e riparate dalla bora. Questa zona è ancora nettamente prealpina nelle sue precipitazioni abbondanti, tra i 2000 mm e i 3000 mm annui, prevalentemente nei mesi primaverili (Gentilli, 1964).

Le caratteristiche chimico-fisiche (tab. I) ed idromorfologiche (tab. II) del Fiume Natisone non sono omogenee lungo il percorso da monte a valle.

L'area del bacino imbrifero chiuso di Cividale è di circa 285 km² e la portata media ideale per il Natisone è pari a 13.05 m³/s a cui c'è da aggiungere il sistema di affluenti in riva sinistra (Alberone, Cosizza, Erbezzo e Lesa) di circa 5 m³/s. La portata massima media, sempre a Cividale, invece è pari a 150,8 m³/s (Mosetti & Mosetti, 1997).

1.2 Materiali e Metodi

L'analisi delle diatomee e della qualità delle acque è stata eseguita seguendo la metodica dell'indice EPI-D (Dell'Uomo, 2004)(2). Sono state prelevate le diatomee epilitiche in 10 stazioni lungo il corso del Fiume Natisone (fig. 1) in due periodi stagionali (27 e 30 Giugno 2005 e 14 Ottobre 2005). Il prelievo è stato effettuato per ogni stazione su almeno 5 massi o ciottoli, lungo il profilo trasversale dell'alveo escludendo le zone a corrente lenta (pozze laterali o lanche) che favoriscono il proliferare di alghe filamentose. Le diatomee sono state raschiate dalla superficie dei ciottoli o dei massi per una superficie variabile tra 100 cm^2 e 500 cm^2 a seconda della densità dello strato algale, con uno spazzolino che è stato poi sciacquato in una provetta di plastica da 50 ml contenente acqua prelevata dalla stazione campionata. Una volta terminato il prelievo il campione è stato fissato con formaldeide neutralizzata nella proporzione del 4%. L'identificazione delle diatomee si basa sulla morfologia del frustulo ed è quindi stato necessario eliminare la sostanza organica per permettere la visione di tutti i dettagli dello stesso al microscopio ottico. I frustuli sono stati puliti mediante trattamento con perossido di idrogeno a 110-130 volumi a caldo (Dell'Uomo, 2004). Le diatomee pulite sono state montate su vetrini portaoggetto impiegando una resina ad elevato indice di rifrazione (Naphrax, i.r.=1,74). Le osservazioni sono state effettuate al microscopio ottico ad un ingrandimento finale di 1000x. Per l'identificazione e la denominazione dei generi e delle specie sono state usate le monografie di Krammer & Lange-Bertalot (1986;

---

(2) Indice EPI-D: EPI-D = $\sum (aj \times rj \times ij) / \sum (aj \times rj)$, dove
- aj = abbondanza della specie j; si parlerà più avanti delle modalità per attribuire i valori di abbondanza;
- rj = affidabilità (dall'inglese "reliability") della specie j, inversamente proporzionale al suo "range" ecologico; valori utilizzati: 5 per un indicatore ottimo, 3 per un indicatore buono, 1 per un indicatore solo sufficiente;
- ij= indice integrato ponderato di sensibilità della specie j; i valori attribuiti vanno da 0 (per un specie che indica un ambiente di ottima qualità) a 4 (specie che indica un corpo idrico completamente degradato).

Zona	T (°C)	O2 (mg/l)	Alcalinità (mg/l)	Durezza (mg/l)	pH	Conducibilità (μS/cm)
Dal confine di stato alla confluenza con l'Alberone	10,6	11,5	105	123	7,8	249
Dalla confluenza con l'Alberone a Cividale del Friuli	11,3	11,0	150	160	7,6	253
Da Cividale del Friuli a Manzano	11,4	11,0	171	181	7,5	251

Tab. I - Elenco dei valori medi per le variabili chimico-fisiche delle principali zone lungo il corso del Natisone (Stoch et al., 1992).
- *List of mean values for the chemical-physical variables of the major areas along the course of Natisone river (*Stoch *et al., 1992).*

Località	Largh. tot. alveo (m)	Largh. alveo bagnato (m)	Profondità media (m)	Vel. Media sup. (m/s)	Tipologia del fondale	Copertura vegetale (%)
Stupizza (Pulfero)	25	15,5	0,50	0,15	m,c,g	30 (a.v.f.)
Linder (Pulfero)	30	16,0	0,30	0,15	m,c,g	5 (a.v.f.)
Perovizza (Pulfero)	45	40,0	0,15	0,30	m,c,g	50 (a.v.f.)
Oculis (S. Pietro al Nat.)	28	18,0	0,25	0,35	m,c,g	5 (a.v.f.)
Sottocastello (S. Pietro al Nat.)	35	11,0	0,60	0,30	m,c,g	5 (a.v.f.)
Borgo Brossana (Cividale del Friuli)	50	25,0	0,70	0,35	r,m,c,g	0
Depuratore di S. Giorgio (Cividale del Friuli)	35	16,0	0,60	0,15	r,m,c,g	5 (a.v.f., mu.)
Ponte Romano (Premariacco)	100	6,0	0,25	0,50	m,c,g	5 (a.v.f.)
Ponte Orsaria (Premariacco)	40	13,5	0,15	0,30	m,c,g,s	60 (a.v.f.)
Manzano Località Case	50	11,0	0,20	0,30	m,c,g	10 (a.v.f.)

Legenda: r = roccia, m = massi, c = ciottoli, g = ghiaie, a.v.f. = alghe verdi filamentose, mu. = muschi

Tab. II - Elenco di alcune località del Fiume Natisone e caratteristiche idro-morfologiche dei tratti corrispondenti (Zanolin & Specchi, 1997).
- *List of some places in the course of the Natisone river and their corresponding hydromorphological characteristics (*Zanolin & Specchi*, 1997).*

1988; 1991a; 1991b; 2000), l'atlante di Hartley et al. (1996) e la chiave interattiva di Kelly et al. (2005). Il conteggio è stato effettuato seguendo dei transetti lungo la lamella coprioggetto fino a raggiungere il numero di 400 frustuli totali.

Alcuni campioni sono stati preparati per il microscopio elettronico a scansione. I frustuli puliti, come descritto precedentemente, sono stati disidratati in una serie graduale di etanolo, essiccati con il metodo del punto critico in CO_2 liquida, metallizzati con oro e osservati mediante un microscopio elettronico a scansione Leica Stereoscan 430i.

2. Risultati

L'analisi dei campioni raccolti nelle 10 stazioni ha consentito l'identificazione di 98 taxa che vengono elencati in tabella III con il codice identificativo ed i parametri ecologici i ed r secondo Dell'Uomo (2004). Le microfotografie non in scala di 16 specie sono riportate nelle figure 2, 3 e 4.

La specie più frequente in tutte le stazioni analizzate risulta essere *Cocconeis pediculus*

Codice	Nome	i	r
ABIA	*Achnanthes biasolettiana* Grunow var. *biasolettiana*	0,5	3
AMIN	*Achnanthes minutissima* Kützing var. *minutissima*	0,5	3
AOVA	*Amphora ovalis* (Kützing) Kützing	1,5	3
APED	*Amphora pediculus* (Kützing) Grunow	1,2	1
AVEN	*Amphora veneta* Kützing	3,5	3
CPED	*Cocconeis pediculus* Ehrenberg	2	1
CPLA	*Cocconeis placentula* Ehrenberg var. *placentula*	1	1
CPLE	*Cocconeis placentula* var. *euglypta* (Ehrenberg) Grunow	1	1
CPLI	*Cocconeis placentula* var. *lineata* (Ehrenberg) Van Heurck	1	1
CMEN	*Cyclotella meneghiniana* Kützing	2,8	5
CELL	*Cymatopleura elliptica* (Brebisson) W. Smith var. *elliptica*	1,5	3
CSOL	*Cymatopleura solea* (Brébisson) W. Smith	2,2	5
CAFF	*Cymbella affinis* Kützing	1	5
CCAE	*Cymbella caespitosa* (Kützing) Brun	2	1
CCIS	*Cymbella cistula* (Ehrenberg) Kirchner	1,3	3
CCYM	*Cymbella cymbiformis* Agardh	0,8	5
CGRA	*Cymbella gracilis* (Ehrenberg) Kützing	0	5
CHEL	*Cymbella helvetica* Kützing	0,2	5
CLAN	*Cymbella lanceolata* (Ehrenberg) Van Heurck	1,3	3
CMIC	*Cymbella microcephala* Grunow	1	1
CMIN	*Cymbella minuta* Hilse ex Rabenhorst	1	1
CNAV	*Cymbella naviculiformis* Auerswald	1,3	3
CPRO	*Cymbella prostrata* (Berkeley) Grunow	1,5	3
CRHE	*Cymbella reinhardtii* Grunow	0,3	3
CSLE	*Cymbella silesiaca* Bleisch	1,8	1
DHER	*Diatoma ehrenbergii* Kützing	1,3	3
DHIE	*Diatoma hyemalis* (Roth) Heiberg	0	5
DMES	*Diatoma mesodon* (Ehrenberg) Kützing	0,5	3
DITE	*Diatoma tenuis* Agardh	2,3	3
DVUL	*Diatoma vulgaris* Bory	1,8	1
DGEM	*Didymosphenia geminata* (Lyngbye) M. Schmidt	1,5	1
DELL	*Diploneis elliptica* (Kützing) Cleve	0,5	3
DOVA	*Diploneis ovalis* (Hilse) Cleve	0,5	3
EADN	*Epithemia adnata* (Kützing) Brébisson	0,7	3
EARC	*Eunotia arcus* Ehrenberg	0,5	3
ECUR	*Eunotia curvata* (Kützing) Lagerst.	0,5	3
EEXI	*Eunotia exigua* (Brebisson) Rabenhorst	0,5	3
EETE	*Eunotia exigua* (Brebisson) Rabenhorst var. *tenella* (Grunow) Nörpel et Alles	0,5	3
FBRE	*Fragilaria (Pseudostaurosira) brevistriata* Grunow	1,8	1
FCAP	*Fragilaria capucina* Desmazieres var. *capucina*	1	5
FCVA	*Fragilaria capucina* Desmazieres var. *vaucheriae* (Kützing) Lange-Bertalot	2	1
FCRO	*Fragilaria crotonensis* Kitton	1,3	3
FLEP	*Fragilaria leptostauron* (Ehrenberg) Hustedt var. *leptostauron*	0,8	1
FVIR	*Fragilaria virescens* Ralfs	0,2	5
GACU	*Gomphonema acuminatum* Ehrenberg	1,5	3
GANG	*Gomphonema angustatum* (Kützing) Rabenhorst	1,5	3
GCLA	*Gomphonema clavatum* Ehrenberg	1	1
GGRA	*Gomphonema gracile* Ehrenberg	1	1
GOLI	*Gomphonema olivaceum* (Hornemann) Brébisson var. *olivaceum*	1	5
GTER	*Gomphonema tergestinum* Fricke	1,3	3
GTRU	*Gomphonema truncatum* Ehrenberg	1,5	3

Codice	Nome	i	r
GSCA	*Gyrosigma scalproides* (Rabenhorst) Cleve	2,5	3
MVAR	*Melosira varians* Agardh	1,8	1
NAPH	*Navicula amphibola* Cleve	0,2	5
NCPR	*Navicula capitatoradiata* Germain	2,5	3
NCLE	*Navicula clementis* Grunow	1,5	3
NCRY	*Navicula cryptocephala* Kützing	2,3	3
NCTE	*Navicula cryptotenella* Lange-Bertalot	1,2	1
NCUS	*Navicula cuspidata* Kützing	2,5	3
NLAN	*Navicula lanceolata* (Agardh) Ehrenberg	2,3	3
NMEN	*Navicula menisculus* Schumann var. *menisculus*	2,3	3
NOBL	*Navicula oblonga* Kützing	1,2	5
NPHY	*Navicula phyllepta* Kützing	3,3	3
NPRO	*Navicula protracta* (Grunow) Cleve	3	5
NRAD	*Navicula radiosa* Kützing	0,7	3
NRHY	*Navicula rhynchocephala* Kützing	2	5
NSEM	*Navicula seminulum* Grunow	3,5	3
NSPD	*Navicula splendicula* Van Landingham	1	5
NSBM	*Navicula subminuscula* Manguin	3,5	3
NTPT	*Navicula tripunctata* (O.F.M.) Bory	0,8	1
NVEN	*Navicula veneta* Kützing	3,5	3
NVIR	*Navicula viridula* (Kützing) Ehrenberg	2,2	5
NBID	*Neidium binode* (Ehrenberg) Hustedt	1	5
NACI	*Nitzschia acicularis* (Kützing) W.M. Smith	3	5
NBRE	*Nitzschia brevissima* Grunow	3,2	5
NCOT	*Nitzschia constricta* (Kützing) Ralfs	2,8	3
NDIS	*Nitzschia dissipata* (Kützing) Grunow var. *dissipata*	2	1
NFIL	*Nitzschia filiformis* (W.M. Smith) Van Heurck	1,5	3
NFON	*Nitzschia fonticola* Grunow in Cleve et Möller	1,5	3
NIFR	*Nitzschia frustulum* (Kützing) Grunow var. *frustulum*	2,8	1
NHEU	*Nitzschia heufleriana* Grunow	1,2	1
NIHU	*Nitzschia hungarica* Grunow	3	5
NINC	*Nitzschia inconspicua* Grunow	2,5	3
NLIN	*Nitzschia linearis* (Agardh) W.M. Smith	2,3	3
NPAL	*Nitzschia palea* (Kützing) W. Smith	3	1
NPAE	*Nitzschia paleacea* (Grunow) Grunow	2	1
NREC	*Nitzschia recta* Hantzsch	2	1
NSIO	*Nitzschia sigmoidea* (Nitzsch) W.M. Smith	2,5	3
NTRY	*Nitzschia tryblionella* Hantzsch	2,5	3
PSCA	*Pinnularia subcapitata* Gregory var. *subcapitata*	0,5	3
PVIR	*Pinnularia viridis* (Nitzsch) Ehrenberg	2	1
RSIN	*Reimeria sinuata* (Gregory) Kociolek & Stoermer	1,3	3
STAN	*Stauroneis anceps* Ehrenberg	0,7	3
SPHO	*Stauroneis phoenicenteron* (Nitzsch) Ehrenberg	0,7	3
SANG	*Surirella angusta* Kützing	1,8	1
SBRE	*Surirella brebissonii* Krammer & Lange-Bertalot var. *brebissonii*	1,8	1
SLIN	*Surirella linearis* W.M. Smith	1	5
SULN	*Synedra ulna* (Nitzsch) Ehrenberg	2	1

Tab. III - Elenco floristico delle diatomee bentoniche rilevate nelle dieci stazioni lungo il Fiume Natisone nei due campionamenti.
- *List of diatoms found in the ten stations along the Natisone River.*

Ehrenberg. Molto comuni sono anche *Cymbella affinis* Kützing, *Achnanthes minutissima* Kützing var. *minutissima*, *Cocconeis placentula* var. *euglypta* (Ehrenberg) Grunow e *Cocconeis placentula* Ehrenberg var. *lineata* (Ehrenberg) Van Heurck. Un particolare cenno va dato al ritrovamento di *Didymosphenia geminata* (Lyngybe) M. Schmidt, specie di notevole interesse tassonomico (fig. 5).

Da una prima analisi della flora diatomica è possibile fare alcune considerazioni di carattere ecologico sulle stazioni di campionamento. In particolare considerando i valori di sensibilità delle specie (Dell'Uomo, 2004) le stazioni 1 (Stupizza), 2 (Loch-Linder), 3 (Perovizza), 4 (Oculis), 5 (Sottocastello), posizionate nella zona a monte del tratto di fiume analizzato risultano caratterizzate nel campionamento estivo soprattutto dalla presenza di specie oligosaprobie, oligoalobie esigenti e tipiche di ambienti oligotrofici come *Cymbella prostrata* (Berkeley) Grunow, *Cymbella minuta* Hilse ex Rabenhorst ma anche da specie che tollerano una moderata presenza di sostanza organica

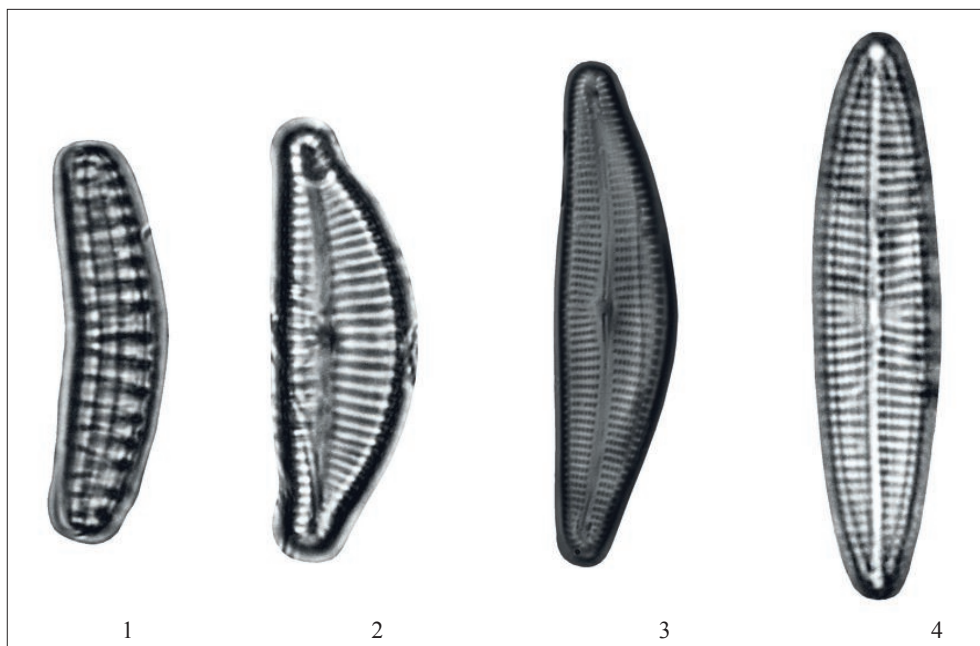



Fig. 2 - Microfotografie (non in scala) di diatomee considerate come indicatori eccellenti.
- *Microphotographies (no in scale) of diatoms considered as excellent indicators.*
1) *Epithemia adnata* (Kützing) Brébisson
L 15-150 µm, W 7-14 µm; fibule 2-4 e strie 11-14 in 10 µm
2) *Cymbella affinis* (Gruppo) Kützing
L 20-50- (70) µm, W 7-12-(16) µm; strie dorsali 9-14 in 10 µm
3) *Cymbella helvetica* (Gruppo) Kützing
L 22-170 µm, W 8-27 µm; strie dorsali 8-12 in 10 µm
4) *Navicula tripunctata* (O.F.M.) Bory
L 30-70 µm, W 6-10 µm; strie 9-12 in 10 µm

come *Amphora pediculus* (Kützing) Grunow e *Gomphonema olivaceum* (Hornemann) Brébisson var. *olivaceum*. Per quanto riguarda le stazioni 6 (Borgo Brossana) e 8 (Ponte Romano) abbiamo delle specie indicatrici di ottima qualità del corso d'acqua come *Cymbella helvetica* Kützing e *Diatoma hyemalis* (Roth) Heiberg che colonizzano ambienti ipotrofici, xenosaprobi e alofobi; oltre a queste, sono presenti specie come *Gomphonema angustatum* (Kützing) Rabenhorst, *Eunotia exigua* (Brébisson) Rabenhorst e *Stauroneis anceps* Ehrenberg che indicano un ambiente con qualità biologica buona.

La stazione 7 (Depuratore San Giorgio) presenta tra le specie caratterizzanti *Nitzschia palea* (Kützing) W. Smith*,* che si sviluppa tipicamente in ambienti eutrofi e che segnala uno primo stato di compromissione della qualità del corpo idrico. Nelle stazioni finali 9 (Ponte Orsaria) e 10 (Manzano località Case), inserite in un contesto agricolo ed urbanizzato, cominciano a

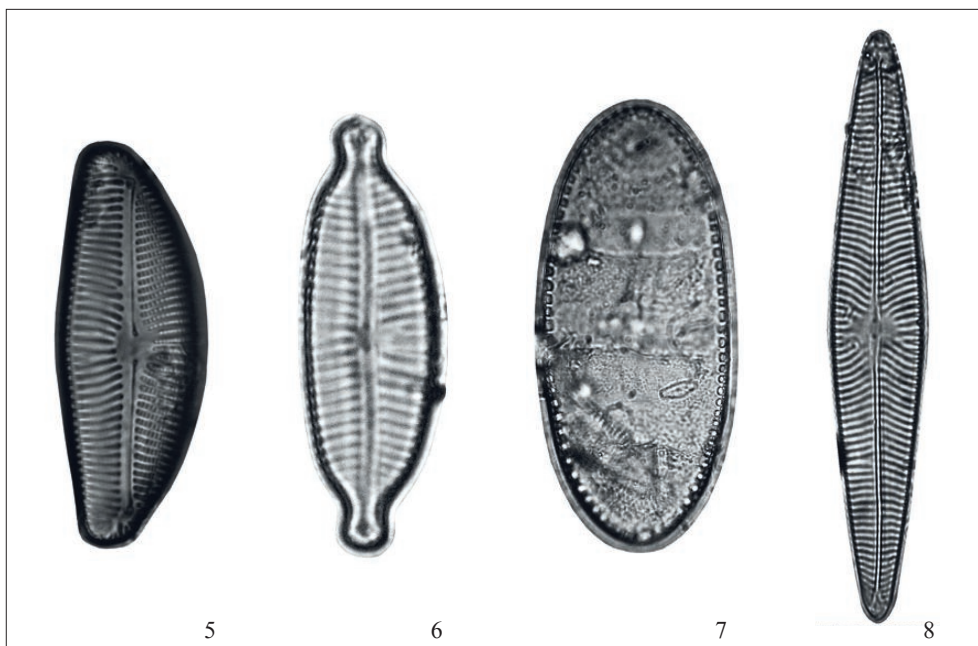



Fig. 3 - Microfotografie (non in scala) di diatomee considerate come indicatori buoni.
- *Microphotographies (no in scale) of diatoms considered as good indicators.*

5) *Cymbella prostrata* (Berkeley) Grunow
L 38-92 µm, W 16-31 µm; strie dorsali 7-11 in 10 µm
6) *Cymbella naviculiformis* Auerswald
L 26-52 µm, W 9-16 µm; strie dorsali 12-14 /10µm
7) *Cymatopleura elliptica* (Brébisson) W. Smith
L 60-220 µm , W 30-90 µm; fibule 2,5-6 e strie 15-20 in 10 µm
8) *Navicula radiosa* Kützing
L 40-120 µm, W 10-15 µm; strie 10-12 in 10 µm

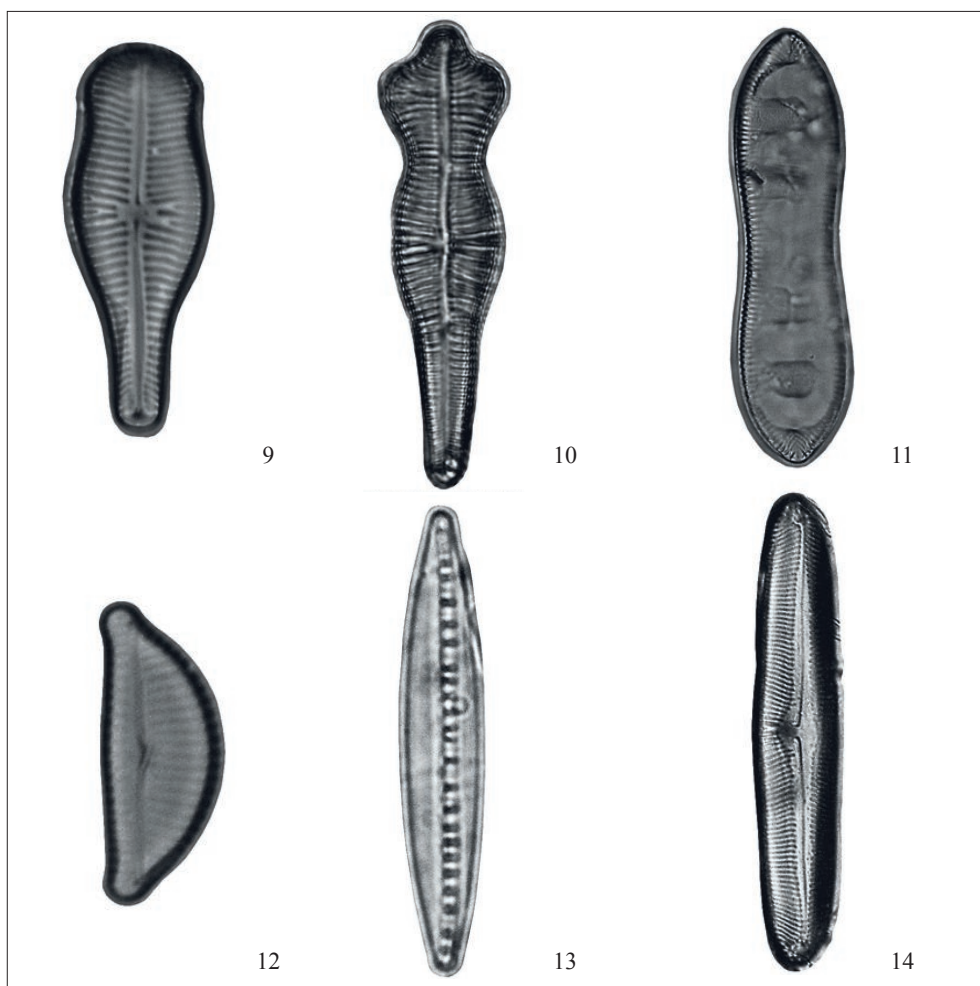



Fig. 4 - Microfotografie (non in scala) di diatomee considerate come indicatori sufficienti.
- *Microphotographies (no in scale) of diatoms considered as sufficient indicators.*
9) *Gomphonema truncatum* Ehrenberg
L 13-75 µm, W 7-17 µm; strie 9-12 in 10 µm
10) *Gomphonema acuminatum* Ehrenberg
L 20-120 µm, W 5-17 µm; strie 8-13 in 10 µm
11) *Cymatopleura solea* (Brébisson) W. Smith
L 30-300 µm, W 10-45 µm; fibule e strie 6-9 in 10 µm
12) *Cymbella minuta* (Gruppo) Hilse ex Rabenhorst
L 7-32 µm, W 4-7 µm; fibule e strie 10,5-20 /10µm
13) *Nitzschia media* (Kützing) Grunow
L (12,5)-15-70-(85) µm, W (3)-4-5-(6) µm; (39)-39-50-(50) /10µm
14) *Pinnularia viridis* (Nitzsch) Ehrenberg
L (40)-50-90-(170), W (9)-10-16-(30) µm; fibule e strie (7)-9-12 /10µm

comparire specie come *Navicula veneta* Kützing e *Cyclotella meneghiniana* Kützing che sono rispettivamente una ottima e l'altra buona indicatrice di acque tra l'eutrofico e l'ipertrofico cioè di uno stato di qualità del corpo idrico non buona, sicuramente dovuta allo scarico di alcuni depuratori presenti nei pressi degli abitati di Premariacco e Manzano. In questo modo si può osservare un gradiente di qualità decrescente da monte a valle del Fiume Natisone evidenziato anche da una variazione nella composizione specifica dei popolamenti a diatomee.

Nel campionamento autunnale risultano più simili tra di loro le stazioni numero 1 (Stupizza), 2 (Loch-Linder), 3 (Perovizza) e 4 (Oculis) che si differenziano dalle altre stazioni collocate nella parte del corso inferiore del Fiume Natisone. In questo caso gli indicatori che hanno più peso sono *Cymatopleura solea* (Brébisson) W. Smith, eccellente indicatrice di acque mesotrofiche e *Diatoma tenuis* Agardh, *Diatoma hyemalis* (Roth) Heiberg e *Cymbella silesiaca* Bleisch*,* tutte indicatrici di acque da oligotrofiche a eutrofiche con livelli medi di salinità e di saprobia.

Nelle stazioni 5 (Sottocastello), 6 (Borgo Brossana), 7 (Depuratore San Giorgio) e 8 (Ponte Romano) troviamo specie considerate eccellenti/buoni indicatori di qualità del corpo idrico come *Navicula rhynchocephala* Kützing, *Eunotia exigua* (Brebisson) Rabenhorst e *Cymbella prostrata* (Berkeley) Grunow.

Nelle stazioni 9 (Ponte Orsaria) e 10 (Manzano località Case) infine caratterizzanti risultano *Cocconies pediculus* Ehrenberg, *Fragilaria capucina* Desmazieres var. *vaucheriae* (Kützing) Lange-Bertalot e *Synedra ulna* (Nitzsch) Ehrenberg considerate indicatori sufficienti di acque mesotrofiche e quindi leggermente degradate.

È importante segnalare la presenza di *Didymosphenia geminata* (Lyngbye) M. Schmidt che è stata ritrovata abbondante in 4 stazioni (St. 2, 3, 6, 7) nel campionamento estivo e in una stazione in quello autunnale (St. 6). Dal punto di vista trofico il range ecologico di questa specie è piuttosto ampio e va da acque mesotrofiche ad eutrofiche ed in alcuni casi è una specie

Fig. 5 - *Didymosphenia geminata* (Lyngybe) M. Schmidt al microscopio elettronico a scansione.
- Didymosphenia geminata *(Lyngybe) M. Schmidt by scanning electron microscope.*

Stazione	Data	T (H_2O) °C	T (Aria) °C	EPI-D	Classe Qualità (1-5)	Totale U.S.
Stazione 1	27/06/2005	17,3	30	1,39	II (Buona)	26
Stazione 2	27/06/2005	19,2	30	0,97	I (Ottima)	23
Stazione 3	27/06/2005	23	25	1,12	II (Buona)	31
Stazione 4	30/06/2005	16	25	0,80	I (Ottima)	41
Stazione 5	30/06/2005	18	27,5	1,55	II (Buona)	35
Stazione 6	27/06/2005	24	29	1,32	II (Buona)	26
Stazione 7	30/06/2005	20	29	1,55	II (Buona)	55
Stazione 8	30/06/2005	19	29	1,02	I (Ottima)	35
Stazione 9	30/06/2005	21	31	1,53	II (Buona)	51
Stazione 10	30/06/2005	23,0	32	1,74	III (Mediocre)	47

Tab. IV- Valore dell'indice EPI-D e della relativa classe di qualità, della temperatura dell'acqua e dell'aria e del numero totale di unità sistematiche (U.S.) nelle 10 stazioni nel campionamento estivo.
- *Value of EPI-D index, quality class, water and air temperature, and total species number in the sampling stations in summer.*

Stazione	Data	T (H_2O) °C	T (Aria) °C	EPI-D	Classe Qualità (1-5)	Totale U.S.
Stazione 1	14/10/2005	9	11,5	1,39	II (Buona)	30
Stazione 2	14/10/2005	10	11	1,33	II (Buona)	40
Stazione 3	14/10/2005	10	13	1,22	II (Buona)	28
Stazione 4	14/10/2005	9	12	1,32	II (Buona)	45
Stazione 5	14/10/2005	10	11	1,50	II (Buona)	46
Stazione 6	14/10/2005	10	12	1,16	II (Buona)	21
Stazione 7	14/10/2005	12	13	1,39	II (Buona)	60
Stazione 8	14/10/2005	12	15	1,56	II (Buona)	43
Stazione 9	14/10/2005	12	16	1,36	II (Buona)	31
Stazione 10	14/10/2005	13	18	1,56	II (Buona)	31

Tab. V - Valore dell'indice EPI-D e della relativa classe di qualità, della temperatura dell'acqua e dell'aria e del numero totale di unità sistematiche (U.S.) nelle 10 stazioni nel campionamento autunnale.
- *Value of EPI-D index, quality class, water and air temperature, and total species number in the sampling stations in autumn.*

fortemente invasiva che provoca notevoli problemi (Kawecka & Sanecki, 2003; Kilroy, 2004; Subakov-Simic & Cvijan, 2004). Vista la sua scarsa abbondanza relativa nelle diverse stazioni del Fiume Natisone e non avendo ancora sviluppato forme di invasività evidenti non determina al momento attuale effetti negativi sull'ecosistema fluviale.

Dall'analisi dell'indice EPI-D, i cui valori sintetici (Sistema di classificazione a 5 classi) sono riportati in tabb. IV e V, si osserva un livello di qualità delle acque eccellente (I) o buono (II) quasi per tutto il corso d'acqua. La stazione numero 10 di Manzano è l'unica ad avere nel

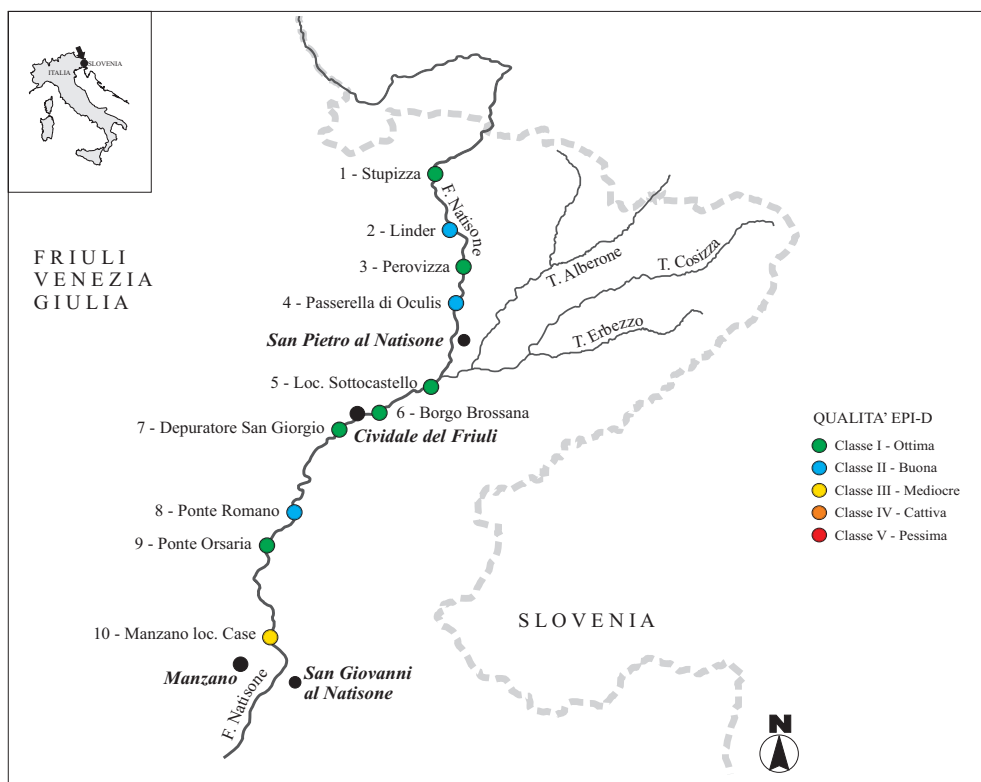



Fig. 6 - Mappe della qualità delle acque del Fiume Natisone secondo l'indice EPI-D nel campionamento estivo.
- *Water quality map of Natisone River based on EPI-D index in the summer sampling.*

campionamento estivo un valore di qualità mediocre (III), probabilmente legato al periodo di magra estivo che impedisce uno sviluppo completo dei popolamenti bentonici di diatomee e all'aumento dello stress da attività antropiche riscontrabile a questo livello del fiume.

Dai valori ottenuti dall'indice EPI-D è stata elaborata una carta in relazione al giudizio di qualità attribuito ai punti di campionamento del Fiume Natisone nella stagione estiva (fig. 6).

3. Discussione

Lo studio delle diatomee bentoniche e l'applicazione dell'indice EPI-D al Fiume Natisone ha evidenziato un valore di qualità ottimo/buono quasi in tutte le 10 stazioni analizzate. Il dato sull'indice EPI-D inoltre non presenta notevoli differenze rispetto ai dati raccolti nelle stazioni di Stupizza e Premariacco presso il ponte di Orsaria recentemente pubblicati (Franchi et al., 2007).

Il valore di qualità è inoltre confermato anche da dati bibliografici relativi ad alcuni studi sui macroinvertebrati bentonici attraverso l'utilizzo dell'Extended Biotic Index (I.B.E.) (Zanolin & Specchi, 1997; Franchi et al., 2007) che evidenziano una qualità delle acque buona o comunque accettabile (I o II Classe) nel tratto che va dal confine di Stupizza fino alla zona a Nord dell'abitato di Cividale del Friuli; mentre a Sud di Cividale (a valle di Borgo Brossana) abbiamo un leggero peggioramento con un modesto ma sensibile inquinamento ambientale (II Classe) per arrivare nei pressi di Manzano dove abbiamo uno stato di qualità mediocre (III Classe).

La lista composta da 98 specie di diatomee rappresenta un elemento che arricchisce la descrizione del Fiume Natisone in termini di biodiversità. È importante sottolineare che l'EPI-D è attualmente un sistema di biomonitoraggio non ancora standardizzato e quindi poco utilizzato in Italia anche se l'analisi della componente algale è contemplata dalla Direttiva Quadro 2000/60. La caratterizzazione della flora a diatomee del Fiume Natisone rappresenta un passo verso la creazione di un database floristico per un'area geografica, il Friuli, non ancora molto indagata sotto questo profilo e risulterà utile per una calibrazione di questo indice a livello regionale dato che esso è stato costruito e strutturato sull'ecologia delle diatomee presenti nei fiumi dell'Appennino (Dell'Uomo, 2004).

Di notevole importanza è anche la segnalazione di una specie recentemente molto studiata a livello europeo ed internazionale per la sua invasività, *Didymosphenia geminata*, la cui presenza è stata riportata per la prima volta nel Friuli Venezia Giulia da Zorza et al., 2006.

Manoscritto pervenuto il 13.X.2008 e approvato il 16.XII.2008.

Ringraziamenti

Un ringraziamento particolare va al Prof. Luc Ector (Centre de Recherche Public Gabriel Lippmann, Luxembourg) per la revisione tassonomica del materiale fotografico sulle diatomee.

Bibliografia

AFNOR, 2000 - Norme française NF T 90-354. Qualité de l'eau. Détermination de l'Indice Biologique Diatomées (IBD). *Ass. Française de Normalisation*, Paris, pp. 63.

Bona F., Falasco E., Fenoglio S. & Badino G., 2005 - Monitoraggio biologico dei sistemi fluviali in alta quota: un'esperienza nel gruppo del Monte Bianco. In: Comoglio C., Comino E. & Bona F. (a cura di) - Ecologia. Atti del XV Congresso Nazionale della Società Italiana di Ecologia, Torino, 12-14 settembre 2005. *Soc. Ital. Ecol.*, 1: 106-107.

Bourrelly P., 1981 - Les algues d'eau douce. II. Les algues jaunes et brunes. *Soc. Nouv. Ed. Boubée*, pp. 517, Paris.

Cantonati M., 2004 - Le diatomee di tre sorgenti del Parco Naturale delle Prealpi Giulie (Italia nord-orientale). *Gortania - Atti Mus. Friul. St. Nat.*, 25: 95-108.

CIRF, 2006 - La riqualificazione fluviale in Italia. Linee guida, strumenti ed esperienze per gestire i corsi d'acqua e il territorio. *Collezione CIRF, Centro Ital. Riqual. Fluv., Mazzanti Ed.*, pp. 834.

Ciutti F., 2005 - Monitoraggio dei corsi d'acqua con indicatori algali (Diatomee). In: Le acque superficiali e i sedimenti. *Ann. Ist. Sup. della Sanità*, 41 (3): 393-397.

Ciutti F., Cappelletti C., Monauni C., Siligardi M. & Dell'Uomo A., 2000 - Qualità biologica e funzionalità del torrente Fersina (Trentino). *Dendronatura*, 2: 12-22.

Dell'Uomo A., 1981 - Alghe di acqua corrente e loro impiego come bioindicatori. *Giorn. Bot. Ital.*, 115: 327-342.

Dell'Uomo A., 1991 - Use of benthic macroalgae for monitoring rivers in Italy. In: Whitton B.A., Rott E. & Friedrich G. (eds) - Use of algae for monitoring rivers. I. *Univ. Innsbruck, Inst. für Bot.*: 129-137.

Dell'Uomo A., 1996 - Assessment of water quality of an Apennine river as a pilot study for diatom-based monitoring of Italian watercourses. In: Whitton B.A. & Rott E. (eds) - Proceedings of International Symposium "Use of algae for monitoring rivers II". *Univ. Innsbruck, Inst. für Bot.*: 65-72, Innsbruck.

Dell'Uomo A., 1999 - Use of algae for monitoring rivers in Italy: current situation and perspectives. In: Prygiel J., Whitton B.A. & Bukowska J. (eds) - Use of algae for monitoring rivers. III. *Agence de l'Eau Artois-Picardie*: 17-25, Douai.

Dell'Uomo A., 2003 - Les algues des milieux lothiques de l'Italie et leur importance dans l'évaluation de la qualité des cours d'eau. *Bocconea*, 16 (1): 367-377.

Dell'Uomo A., 2004 - L'indice diatomico di Eutrofizzazione/Polluzione (EPI-D) nel monitoraggio delle acque correnti. *Linee guida APAT*, pp. 102, Roma.

Dell'uomo A., Pensieri A. & Corradetti D., 1999 - Diatomées épilithiques du fleuve Esino (Italie centrale) et leur utilisation pour l'évaluation de la qualité biologique de l'eau. *Cryptogamie, Algologie*, 20 (3): 253-269.

Falasco E., Bona F. & Fassina S., 2005 - Le Diatomee "sentinelle" del carico organico fluviale. In: Comoglio C., Comino E. & Bona F. (a cura di) - Ecologia. Atti del XV Congresso, Torino, 12-14 settembre 2005. *Soc. It. Ecol.*: 12-14, Torino.

Franchi M., De Maglio G. & Miani N., 2007 - Studio sulla qualità biologica del fiume Natisone e dei suoi principali affluenti (Italia Nord-Orientale). *Gortania - Atti Mus. Friul. St. Nat.*, 29: 203-226.

Gentilli J., 1964 - Il Friuli. I climi. Udine.

Hartley B., Barber H.G. & Carter J.R., 1996 - An Altlas of British Diatoms. *Edited by Sims*.

Kawecka B. & Sanecki J., 2003 - *Didymosphenia geminata* in running waters of southern Poland: Symptoms of change in water quality? *Hydrobiologia*, 495: 193-201.

Kelly M.G. & Whitton B.A., 1995 - The trophic diatom index: a new index for monitoring eutrophication in rivers. *J. Appl. Phycol.*, 7: 433-444.

Kelly M.G., Bennion H.,. Cox E.J., Goldsmith B., Jamieson J., Juggins S. Mann D.G. & Telford R.J., 2005 - Common freshwater diatoms of Britain and Ireland: an interactive key. *Environment Agency*, Bristol.

Kelly M.G., Cazaubon A., Coring E., Dell'uomo A., Ecor L., Goldsmith B., Guasch H., Hülrinamm J., Jarlman .A, Kawecka B., Kwadrans J. Lagauste R., Lindstrøm E.A., Leitao M., Marvan P., Padisak J., Pipp E., Prygiel J., Rott E., Sabater S., Van Dam H. & Vizinet J., 1998 - Recommendations for routine sampling of diatoms for water quality assessment in Europe. *J. Appl. Phycol*., 1998 (10): 215-224.

Kilroy C., 2004 - A new alien diatom, *Didymosphenia geminata* (Lyngye) Schmidt: its biology, distribution, effects and potential risks for New Zealand fresh waters. *NIWA Client Report*, CHC2004-128.

Krammer K. & Lange-Bertalot H., 1986 - Bacillariophyceae. In: Süsswasserflora von Mitteleuropa, 2/1. *G. Fischer Verlag*, pp. 876, Stuttgart, New York.

Krammer K. & Lange-Bertalot H., 1988 - Bacillariophyceae. In: Süsswasserflora von Mitteleuropa, 2/2. *G. Fischer Verlag*, pp. 596, Stuttgart, New York.

Krammer K. & Lange-Bertalot H., 1991a - Bacillariophyceae. In: Süsswasserflora von Mitteleuropa, 2/3. *G. Fischer Verlag*, pp. 576, Stuttgart, Jena.

KRAMMER K. & LANGE-BERTALOT H., 1991b - Bacillariophyceae. In: Süsswasserflora von Mitteleuropa, 2/4. *G. Fischer Verlag*, pp. 437, Stuttgart, Jena.

KRAMMER K. & LANGE-BERTALOT H., 2000 - Bacillariophyceae. In: Süsswasserflora von Mitteleuropa, 2/5: English and French translation of the keys. *Spektrum Akademischer Verlag*, pp. 310, Heidelberg, Berlin.

LANGE-BERTALOT H., 1979 - Pollution tolerance of diatoms as a criterion for water quality estimation. *Nova Hedwigia*, 64: 285-304.

LECOINTE C., COSTE M. & PRYGIEL J., 1993 - "OMNIDIA" software for taxonomy, calculation of diatom indices and inventories management. *Hydrobiologia*, 269 (70): 509-513.

MIANI N., SKERT N. & GRAHONJA R. (a cura di), 2006 -Valutazione dello stato ecologico dei corpi idrici superficiali 2006. Dati riassuntivi EPI-D e classi di qualità. *ARPA Friuli Venezia Giulia, Prov. di Trieste*.

MOSETTI F., 1983 - Sintesi dell'idrologia del Friuli-Venezia Giulia. *Quaderni E.T.P., Ente Tutela Pesca Friuli Venezia Giulia*, 6, pp. 295, Udine.

MOSETTI P. & MOSETTI F., 1997 - Idrologia del fiume Natisone. *Quaderni E.T.P., Ente Tutela Pesca Friuli Venezia Giulia*, 26: 39-45, Udine.

PRYGIEL J. & COSTE M., 2000 - Guide méthodologique pour la mise en oeuvre de l'Indice Biologique Diatomées (IBD). In: Norme Française NF T 90-354. *Ass. Française de Normalisation*, France.

ROTT E., HOFMANN G., PALL K., PFISTER P. & PIPP E., 1997 - Indikationslisten für Aufwuchsalgen in österreichischen Fliessgewässern. Teil 1: Saprobielle Indikation. *Bundesministerium für Land und Forstwirtschaft, Wasserwirtschaftskataster*, pp. 77, Wien.

ROUND F.E., 1981 - The ecology of algae. *Cambridge University Press*, pp. 653.

ROUND F.E., CRAWFORD R.M. & MANN D.G., 1990 - The diatoms: biology & morphology of the genera. *Cambridge University Press*, pp. 747.

STOCH F., PARADISI S. & BUDA DANCEVICH M., 1992 - Carta ittica del Friuli Venezia Giulia. *Quaderni E.T.P., Ente Tutela Pesca Friuli Venezia Giulia*, pp. 286, Udine.

SUBAKOV-SIMIÈ G. & CVIJAN M., 2004 - *Didymosphenia geminata* (Lyngye) Schmidt (Bacillariophyta) from the Tisa river (Serbia): its distribution and specific morphological and ecological characteristics. *Algol. Stud.*, 114: 53-66.

VAN DAM H., MERTENS A. & SINKELDAM J., 1994 - A coded checklist and ecological indicator values of freshwater diatoms from the Netherlands. *Netherl. J. Aquat. Ecol.*, 28: 117-133.

WHITTON B.A. & ROTT E. (eds), 1996 - Use of algae formonitoring rivers II. In: Proceedings of International Symposium, Innsbruck, 17-19 September 1995. *Univ. Innsbruck, Inst. für Bot.*, pp. 196.

WHITTON B.A., ROTT E. & FRIEDRICH G. (eds), 1991 - Use of algae for monitoring rivers. Proceedings of International Symposium, Düsseldorf, Germany, 26-28 May 1991. *Univ. Innsbruck, Inst. für Bot.*, Innsbruck, pp. 193.

ZANOLIN B. & SPECCHI M., 1997 - I macroinvertebrati bentonici e la qualità biologica delle acque del bacino del fiume Natisone (Italia Nord-Est). *Quaderni E.T.P., Ente Tutela Pesca Friuli Venezia Giulia*, 26: 47-57, Udine.

ZORZA R., ORIOLO G., HONSELL G., BONFANTI P. & SIGURA M., 2006 - Analisi multidisciplinare e multiscalare di un corso d'acqua: l'ambito fluviale del Natisone (Provincia di Udine). In: COMOGLIO C., COMINO E. & BONA F. (a cura di) - Ecologia. Atti del XV Congresso Nazionale della Società Italiana di Ecologia, Torino, 12-14 settembre 2005. *Soc. It. Ecol.*, 1: 1-6.

Indirizzo dell'Autore - Author's address:
- dott. ssa Raffaella ZORZA
  Fraz. Merso di Sopra 30, I-33040 SAN LEONARDO (UD)
- prof. Giorgio HONSELL
  Dipartimento di Biologia e Protezione delle Piante
  dell'Università degli Studi di Udine
  Via delle Scienze 91/93, I-33100 UDINE

GORTANIA - Atti Museo Friul. di Storia Nat.	30 (2008)	89-104	Udine, 31.VII.2009	ISSN: 0391-5859

F. Sguazzin

REVISIONE DELLA COLLEZIONE STORICA DI SFAGNI DEL MUSEO FRIULANO DI STORIA NATURALE DI UDINE CON UN PRIMO CONTRIBUTO DI NUOVI REPERTI

REVISION OF THE PEAT MOSSES HISTORICAL COLLECTION OF "MUSEO FRIULANO DI STORIA NATURALE DI UDINE" WITH A FIRST CONTRIBUTION OF NEW FINDINGS

Riassunto breve - Sono stati rideterminati i campioni di sfagni della raccolta di Briofite del Museo Friulano di Storia Naturale di Udine con l'aggiornamento della sistematica e della nomenclatura e l'aggiunta di un primo contributo di nuovi reperti fra cui una specie nuova per il Friuli Venezia Giulia.
Parole chiave: Sfagni, Museo Friulano di Storia Naturale, Revisione, Nuovi reperti, Specie nuova per la Regione Friuli Venezia Giulia.

Abstract - *The champions of the genus* Sphagnum *of the Udine Friulian Museum of Natural History have been reidentified with update of systematics and nomenclature and some new reports in addition, among them a species new to the Friuli Venezia Giulia Region.*
Key words: *Peat mosses, Friulian Museum of Natural History, Revision, New reports, Species new to the Friuli Venezia Giulia Region.*

Introduzione

La collezione storica di sfagni del Museo di Storia Naturale di Udine risale per la maggior parte a campioni raccolti da L. e M. Gortani tra il 1890 e il 1925 e determinati da A. Bottini tra gli anni 1920-1926. Pochi vecchi campioni, e per lo più con scarse indicazioni, provengono dall'Erbario dell'abate L. Morassi e datano a circa 150 anni fa. Dopo la pubblicazione, a cura di Fornaciari (1967), dei taxa individuati da A. Bottini nelle raccolte effettuate dai Gortani e, dopo la riproposta di detti taxa in un articolo dedicato alle briofite carnico-friulane di Tosco (1987), è opportuno un lavoro di revisione dei campioni in base alle conoscenze della moderna sistematica. Infatti le recenti checklist (Hill et al., 2006; Aleffi et al., 2008) hanno eliminato molte entità tassonomiche minori (sottospecie, varietà, forme) semplificando non poco la già

difficile classificazione degli sfagni. Anche la terminologia è cambiata profondamente e quindi una rivisitazione dei reperti si è resa assolutamente necessaria.

Con l'occasione si è pensato di aggiungere alla collezione storica museale campioni di sfagni raccolti in tempi recenti o non troppo lontani sia in Friuli Venezia Giulia che in altre regioni.

Va ricordato che i primi accenni a ritrovamenti di sfagni nella regione, con località indicate in modo sufficientemente chiaro, si trovano in Kern (1908), Loitlesberger (1908) e Głowacki (1910). Non mancano citazioni, pur se meno circostanziate, anche in altri autori. Gli sfagni riportati in dati storici per la piccola regione Friuli Venezia Giulia non sono comunque molti, per la scarsezza di torbiere nel territorio e perché la gran parte delle località riportate ricadono al di là degli attuali confini austriaco e sloveno.

Materiali e metodi

I campioni di sfagni depositati presso il Museo sono stati revisionati dal sottoscritto secondo i criteri della moderna sistematica sfagnologica nel periodo 2006-2008. Ogni campione è stato sottoposto a nuovi controlli per la conferma o meno delle determinazioni effettuate a suo tempo per lo più da A. Bottini e per l'aggiornamento della nomenclatura. Sono stati determinati per la prima volta reperti che non erano mai stati esaminati e infine sono state aggiunte nuove contribuzioni provenienti da raccolte effettuate in questi ultimi anni in Provincia di Udine e determinate dal sottoscritto.

Per ogni campione le informazioni standard complete comprendono: località di raccolta, substrato o habitat, altitudine, nome del raccoglitore e data di raccolta, nome del determinatore e data della determinazione, nome del revisore e data della revisione. Un cenno sull'eventuale presenza di altre specie nel campione imbustato è aggiunto alla fine delle precedenti notizie.

La determinazione dei campioni è stata effettuata seguendo in particolar modo i lavori di Cortini Pedrotti (2001), Smith (2004), Crum (1984), Frahm & Frey (2004) e Frey, Frahm & Lobin (2006). Molto utili, per opportuni confronti, si sono rivelate anche le flore di Casas, Brugués & Cros (2003) e di Guerra & Cros (2007).

La nomenclatura segue Aleffi, Tacchi & Cortini Pedrotti (2008) e Hill et al. (2006). Le abbreviazioni dei nomi degli Autori seguono Brummel & Powell (1992).

Le specie sono ordinate in ordine alfabetico e così le località di raccolta dei campioni.

Significato di alcune abbreviazioni:

(*) Specie nuova per il Friuli e per la Regione Friuli Venezia Giulia;

s.a.: senza altitudine;

s.d.: senza data;

s.i.: senza indicazione.

Specie e stazioni

Sphagnum capillifolium (Ehrh.) Hedw.

- Ampezzo (Alpi Carniche), M. Tinisa, su calcare, m 1900-2000, leg. M. Gortani 18.8.1955, det. F. Sguazzin 6.6.2006.
- Forcella Scodovacca (verso) (Alpi Carniche), mugheta di versante con Ericacee, s.a., leg. M. Bianchi 11.9.2006, det. F. Sguazzin 23.1.2008. Presenza nel campione anche di *Polytrichum strictum*.
- Forni Avoltri (Alpi Carniche), scisti sopra casera Bordaglia, m 1950-2000, leg. M. Gortani 29.8.1925, det. A. Bottini s.d. sub *Sphagnum schimperi* (Warnst.) Röll var. *densum* Röll, rev. F. Sguazzin 24.11.2006.
- Forni Avoltri (Alpi Carniche), Giogo Veranis (km 6 NNO di Forni Avoltri), su scisti carboniferi, s.a., leg. M. Gortani 21.8.1921, det. A. Bottini 12.1921 sub *Sphagnum schimperi* (Warnst.) Röll var. *compactum* Röll, rev. F. Sguazzin 23.11.2006.
- Forni Avoltri (Alpi Carniche), pascoli umidi su scisti carboniferi, tra i passi Giramondo (km 6 a NE di Forni Avoltri) e Val d'Inferno (a NO del Passo di Bordaglia) m 1500-2000, leg. M. Gortani 30.8.1921, det. A. Bottini 12.1921 sub *Sphagnum schimperi* (Warnst.) Röll var. *compactum* Röll, rev. F. Sguazzin 23.11.2006.
- Forni Avoltri (Alpi Carniche), M. Pic Chiadin (Gruppo del M. Coglians), su scisti carboniferi, m 2200, leg. L. e M. Gortani 24.8.1907, det. A. Bottini 6.1920 sub *Sphagnum schimperi* (Warnst.) Röll var. *deflexum* Röll, rev. F. Sguazzin 24.11.2006.
- Forni di Sopra (Alpi Carniche), Valle del Giaf, Gruppo del Cridola, sfasciume probabilmente morenico sulla dolomia principale, m 1700, leg. L. e M. Gortani 9.7.1901, det. A. Bottini 6.1920 sub *Sphagnum acutifolium* Ehrh. var. *rubrum* Brid. forma *heterocladum* Warnst., rev. F. Sguazzin 1.11.2006.
- Forni di Sopra (Alpi Carniche), Valle del Giaf, m 1700, leg. L. e M. Gortani 9.7.1901, det. A. Bottini 6.1920 sub *Sphagnum acutifolium* Ehrh. var. *rubrum* Brid. forma *hortocladum* Warnst., rev. F. Sguazzin 2.11.2006.
- Malborghetto (Alpi Carniche), M. Cimabella (Schönwipfel), su scisti carboniferi, m 1800-1900, leg. M. Gortani 10.9.1922, det. A. Bottini s.d. sub *Sphagnum schimperi* (Warnst.) Röll var. *densum* Röll, rev. F. Sguazzin 24.11.2006.
- Malborghetto (Alpi Carniche), M. Kok, su scisti carboniferi, m 1750-1800, leg. M. Gortani 8.1921, det. A. Bottini 12.1921 sub *Sphagnum schimperi* (Warnst.) Röll var. *compactum* Röll, rev. F. Sguazzin 22.11.2006.
- Monajo (Alpi Carniche), in alpinis Monajo loco Som-Pezzet in umbrosis frigidis ad alnos viridos, s.a., leg. (?) 31.7.[18]60, Erbario Morassi, det. F. Sguazzin 6.1.2008.
- Monajo (Alpi Carniche), in alpinis Monajo loco dicto il ... in humidis umbrosis, s.a., leg. (?) 31.7.[18]60, Erbario Morassi, det. (?) s.d. sub *Sphagnum* sp., rev. F. Sguazzin 6.1.2008.
- Monte Arvenis (Alpi Carniche), su arenarie, m 1800, leg. M. Gortani 14.8.1959, det. F. Sguazzin 19.10.2007.
- Monte Paularo (Alpi Carniche), Torbiera di Valpudia, su scisti carboniferi, m 1150, leg. M. Gortani 23.7.1921, det. A. Bottini 12.1921 sub *Sphagnum acutifolium* Ehrh. var. *congestum* Grav. e var. *densum* Warnst., rev. F. Sguazzin 29.10.2006. Rinvenute nel campione revisionato anche le specie *Warnstorfia sarmentosa, Aulacomnium palustre, Cladopodiella fluitans**.
- Monte Paularo (Alpi Carniche), in Valpudia, Alta Val del But, su scisti carboniferi, s.a., leg. L. e M. Gortani 27.7.1898, det. A. Bottini 6.1920 sub *Sphagnum rubellum* Wils. var. *compactum* Röll , rev. F. Sguazzin 21.11.2006.
- Paularo (Alpi Carniche), poco sopra Casera Cason di Lanza, in una torbiera, m 1741, con le specie "compagne" *Racomitrium aciculare** (Muschio da riconfermare alla flora briologica del Friuli e della Regione Friuli Venezia Giulia) e *Palustriella commutata*, leg. A. Boemo 1.10.2007, det. F. Sguazzin 26.2.2008.

- Paularo (Alpi Carniche), poco sopra Casera Cason di Lanza, in una torbiera, m 1741, con le specie "compagne" *Sphagnum girgensohnii* e *Palustriella decipiens*, leg. A. Boemo 1.10.2007, det. F. Sguazzin 15.2.2008.
- Paularo (Alpi Carniche), presso Casera Val Dolce, su arenarie carbonifere, s.a., leg. M. Gortani 23.8.1925, det. A. Bottini 11.1925 sub *Sphagnum schimperi* (Warnst.) Röll var. *compactum* Röll, rev. F. Sguazzin 23.11.2006.
- Paularo (Alpi Carniche), arenarie carbonifere del Piano di Lanza, m 1600-1800, leg. M. Gortani 30.7.1920, det. A. Bottini 1.1921 sub *Sphagnum schimperi* (Warnst.) Röll var. *deflexum* Röll, rev. F. Sguazzin 23.11.2006.
- Paularo (Alpi Carniche), poco sopra Casera Cason di Lanza, in una torbiera, m 1754, con la specie "compagna" *Straminergon stramineum*, leg. A. Boemo 1.10.2007, det. F. Sguazzin 18.2.2008.
- Paularo (Alpi Carniche), poco sopra Casera Cason di Lanza, in una torbiera, m 1741, con le specie "compagne" *Lycopodium clavatum* e *Dichodontium palustre*, leg. A. Boemo 1.10.2007, det. F. Sguazzin 2.10.2007.
- Pitturina (Fillmoor Höhe), Alto Comelico, su scisti argillosi, m 2300-2400, leg. M. Gortani 25.8.1923, det. A. Bottini sub *Sphagnum schimperi* (Warnst.) Röll var. *densum* Röll, rev. F. Sguazzin 24.11.2006.
- Pontebba (Alpi Carniche), M. Auernig, su arenarie carbonifere, m 1500-1600, leg. M. Gortani 8.1922, det. A. Bottini sub *Sphagnum schimperi* (Warnst.) Röll var. *parvulum* Röll, rev. F. Sguazzin 26.11.2006.
- Pontebba (Alpi Carniche), Forca Pizzûl, verso Pezzeit, su arenarie carbonifere, m 1700, leg. L. e M. Gortani 15.9.1904, det. A. Bottini 6.1920 s.d. sub *Sphagnum schimperi* (Warnst.) Röll var. *parvulum* Röll, rev. F. Sguazzin 26.11.2006.
- Pontebba (Alpi Carniche), Palude di Pramollo, m 1525, leg. G. Fornaciari 16.6.1949, det. M. Barbo s.d. sub *Sphagnum* sp., rev. F. Sguazzin 10.5.2007.

Fig. 1 - *Sphagnum capillifolium* (foto di A. Boemo).
- Sphagnum capillifolium *(photo by A. Boemo)*.

- Pontebba (Alpi Carniche), Palude di Pramollo, rilievo 56, m 1525, leg. G. Fornaciari 2.7.1950, det. F. Sguazzin 10.5.2007.
- Pontebba (Alpi Carniche), Torbiera del Nassfeld, m 1525, leg. M. Gortani 28.9.1924, det. A. Bottini s.d. sub *Sphagnum acutifolium* Ehrh. var. *densum* Warnst., rev. F. Sguazzin 31.10.2006.
- Pontebba (Alpi Carniche), M. Picol, su tufi triassici, m 1700, leg. M. Gortani 21.7.1925, det. A. Bottini 11.1925 sub *Sphagnum schimperi* (Warnst.) Röll var. *compactum* Röll, rev. F. Sguazzin 22.11.2006.
- Pontebba (Alpi Carniche), M. Picol, su tufi triassici, m 1700, leg. M. Gortani 21.7.1925, det. A. Bottini 11.1925 sub *Sphagnum schimperi* (Warnst.) Röll var. *deflexum* Röll, rev. F. Sguazzin 24.11.2006.
- Pontebba (Alpi Carniche), M. Corona (Krone), su arenarie carbonifere, m 1700-1900, leg. M. Gortani 3.9.1921, det. A. Bottini 12.1921 sub *Sphagnum schimperi* (Warnst.) Röll var. *compactum* Röll, rev. F. Sguazzin 22.11.2006.
- Pontebba (Alpi Carniche), poco sotto Passo Pramollo, in un praticello umido, paludoso, vicino ad un rigagnolo, m 1520, con le specie "compagne" *Straminergon stramineum, Calliergonella cuspidata, Philonotis fontana*, leg. F. Sguazzin 28.7.2007, det. F. Sguazzin 1.8.2007.
- Ravascletto (Alpi Carniche), M. Pizzacûl, su rocce porfiriche, m 2060, leg. M. Gortani 14.7.1921, det. A. Bottini 12.1921 sub *Sphagnum schimperi* (Warnst.) Röll var. *compactum* Röll, rev. F. Sguazzin 23.11.2006. Presente nel campione revisionato anche *Polytrichum juniperinum.*
- Sauris di Sopra (Alpi Carniche), presso Casera Razzo, su arenarie triassiche fra *Alnus viridis*, m 1800, leg. M. Gortani 31.7.1922, det. A. Bottini 9.1922 sub *Sphagnum schimperi* (Warnst.) Röll var. *repens* Röll, rev. F. Sguazzin 25.11.2006.
- Sauris di Sopra (Alpi Carniche), dintorni di Casera Razzo, sotto una pianta di *Rhododendron ferrugineum*; anche sotto una pianta di *Vaccinium myrtillus,* m 1760, leg. F. Sguazzin 22.8.2001, det. F. Sguazzin 23.8.2001.
- Sutrio (Alpi Carniche), M. Arvenis (km 5 SO di Sutrio), su arenarie, s.a., leg. M. Gortani 14.8.1959, det. F. Sguazzin 19.10.2007.
- Sutrio (Alpi Carniche), M. di Sutrio (km 2,2 O di Sutrio), su arenarie triassiche, m 900, leg. L. e M. Gortani 28.8.1910, det. A. Bottini 6.1920 sub *Sphagnum schimperi* (Warnst.) Röll var. *densum* Röll, rev. F. Sguazzin 25.11.2006.
- Timau (Alpi Carniche), sopra Malga Pramosio, ai lati di un ruscelletto che scende da una montagna a rari *Alnus viridis*, ca. m 1670, leg. F. Sguazzin 8.7.2003, det. F. Sguazzin 13.7.2003.
- Timau (Alpi Carniche), M. Zoufplan, su scisti, m 1900, leg. M. Gortani 28.6.1926, det. A. Bottini s.d. sub *Sphagnum schimperi* (Warnst.) Röll var. *deflexum* Röll, rev. F. Sguazzin 24.11.2006.
- Timau (Alpi Carniche), M. Zoufplan, su porfiriti e scisti carboniferi, m 1950, leg. M. Gortani 22.7.1921, det. A. Bottini 12.1921 sub *Sphagnum schimperi* (Warnst.) Röll var. *deflexum* Röll, rev. F. Sguazzin 23.11.2006. Presente nel campione revisionato, intrecciato agli sfagni, anche *Polytrichastrum formosum.*
- Val Visdende (Comelico), sopra Dignâs, su scisti carboniferi, m 1900-2000, leg. M. Gortani 27.8.1923, det. A. Bottini 10.1924 sub *Sphagnum acutifolium* Ehrh. var. *densum* Warnst., rev. F. Sguazzin 31.10.2006. Nel campione era presente anche *Polytrichum juniperinum.*

Sphagnum centrale C. E. O. Jensen

- Flambro di Talmassons (Bassa Pianura Friulana), nella torbiera Miezzoi, su un piccolo rialzo (dosso) del terreno paludoso, accanto ad una larga pozza d'acqua, s.a., leg. F. Sguazzin 21.6.2002, det. F. Sguazzin 22.6.2002.
- Monajo (prope, cioè vicino a), Alpi Carniche, s.a., leg. (?) 1859, Erbario Morassi, det. F. Sguazzin 5.1.2008. Nel campione presenza anche di *Pleurozium schreberi.*
- Località di provenienza s.i., raccoglitore e data s.i., Erbario Fornaciari, det. (?) sub *Sphagnum squarrosum* Crome, rev. F. Sguazzin 16.1.2008.

Sphagnum compactum Lam. & DC.

- Forni Avoltri (Alpi Carniche), pascoli umidi su scisti carboniferi tra i passi Giramondo e Val d'Inferno, m 1950-2000, leg. M. Gortani 30.8.1921, det. A. Bottini 12.1921 sub *Sphagnum compactum* De Cand. var. *squarrosum* Russ. forma *capitatum* (Röll) Röll, rev. F. Sguazzin 3.11.2006.
- Monte Arnese (Harnischek), Alto Comelico, sopra scisti quarzosi, m 2000-2300, leg. M. Gortani 23.8.1923, det. A. Bottini s.d. sub *Sphagnum compactum* De Cand. var. *capitatum* (Röll) Röll, rev. F. Sguazzin 2.11.2006.
- Monte Croda Nera (Val Visdende), su scisti carboniferi, m 2100-2200, leg. M. Gortani 27.8.1923, det. A. Bottini s.d. sub *Sphagnum compactum* De Cand. var. *subsquarrosum* Warnst. forma *capitatum* Röll, rev. F. Sguazzin 3.11.2006.
- Monte Scarniz (Alpi Carniche), Alta Val del But, su terreno siliceo (scisti carboniferi), m 2000, leg. L. e M. Gortani 13.8.1908, det. A. Bottini 6.1920 sub *Sphagnum compactum* var. *densum* (Schlieph.) Röll, rev. F. Sguazzin 2.11.2006.
- Passo Lavardêt, su arenarie permiane, m 1500, leg. M. Gortani 3.8.1922, det. A. Bottini s.d. sub *Sphagnum compactum* De Cand. var. *squarrosum* Russ. forma *densum* Cand., rev. F. Sguazzin 3.11.2006. Rinvenuta nella revisione del campione anche la presenza di alcune Jungermanniales fra cui *Cephalozia bicuspidata.*
- Paularo (Alpi Carniche), pascoli su arenarie carbonifere al Piano di Lanza, m 1600-1800, leg. M. Gortani 30.7.1920, det. A. Bottini 1.1921 sub *Sphagnum compactum* De Cand. var. *capitatum* (Röll) Röll, rev. F. Sguazzin 2.11.2006.
- Paularo (Alpi Carniche), Sella di Val Dolce sopra Lanza, su arenarie carbonifere, m 1700-1750, leg. M. Gortani 25.7.1925, det. A. Bottini 11.1925 sub *Sphagnum compactum* De Cand. var. *capitatum* (R.) Röll, rev. F. Sguazzin 2.11.2006.
- Paularo (Alpi Carniche), pascoli su arenarie carbonifere al Piano di Lanza, m 1600-1800, leg. M. Gortani 30.7.1920, det. A. Bottini 1.1921 sub *Sphagnum compactum* De Cand. var. *imbricatum* Warnst., rev. F. Sguazzin 2.11.2006.
- Paularo (Alpi Carniche), presso Casera Val Dolce, su arenarie carbonifere, m 1700, leg. M. Gortani 23.7.1925, det. A. Bottini 11.1925 sub *Sphagnum compactum* De Cand. var. *subsquarrosum* Warnst. forma *divaricatum* Warnst., rev. F. Sguazzin 3.11.2006.
- Pontebba (Alpi Carniche), torbiera del Nassfeld, m 1525, leg. M. Gortani 28.9.1924, det. A. Bottini 10.1924 sub *Sphagnum compactum* De Cand. var. *squarrosum* forma *densum* Cand., rev. F. Sguazzin 3.11.2006.
- Pontebba (Alpi Carniche), poco sotto Passo Pramollo, su un costone e sotto un ginepro nano, in esp. SE, m 1520 circa, leg. F. Sguazzin 28.7.2007, det. F. Sguazzin 1.8.2007.
- Rigolato (sopra), fra gli abeti, con *Sphagnum russowii* e *Rhytidiadelphus loreus*, m 800, leg. M. Gortani 4.8.1930, det. F. Sguazzin 7.6.2006.
- Timau (Alpi Carniche), sopra Malga Pramosio, ai bordi di un ruscelletto, m 1670, leg. F. Sguazzin 8.7.2003, det. F. Sguazzin 11.7.2003.

Sphagnum contortum Schultz
(= *S. subsecundum* Nees ex Sturm. var. *contortum* (Schultz) Huebener)

- Forni Avoltri (Alpi Carniche), nella palude sopra Sigilletto, su terreno siliceo, m 1250, leg. M. Gortani 8.10.1926, det. A. Bottini s.d. sub *Sphagnum laricinum* Spruce var. *gracile* (W.) Warnst. forma *tereti-ramosum* Warnst., rev. F. Sguazzin 14.11.2006.
- Forni di Sopra (Alpi Carniche), nella paludetta di Sorepiere, su terreno morenico sopra arenarie raibliane, m 1000, leg. L. e M. Gortani 10.8.1911, det. A. Bottini 6.1920 sub *Sphagnum laricinum* Spruce var. *densum* (Warnst.) Bott., rev. F. Sguazzin 13.11.2006.

Sphagnum cuspidatum Ehrh. ex Hoffm. *

- Pontebba (Alpi Carniche), nella sfagneta attorno al laghetto di Passo Pramollo, m 1525, leg. F. Sguazzin 28.7.2007, det. F. Sguazzin 1.3.2008.

Sphagnum girgensohnii Russow

- Ampezzo (Alpi Carniche), rupi calcaree (Trias medio) del M. Nauleni, lungo la forra del T. Lumiei, m 900, leg. M. Gortani 20.9.1921, det. A. Bottini 12.1921 sub *Sphagnum girgensohnii* Russ. var. *strictum* Russ. e *Sphagnum girgensohnii* Russ. var. *densum* Grav., rev. F. Sguazzin 11.11.2006.
- Collina di Forni Avoltri (Alpi Carniche), pascoli silicei del M. Florîz (km 4 a E di Collina), su scisti carboniferi, m 1900-2000, leg. L. e M. Gortani 21.7.1910, det. A. Bottini 6.1920 sub *Sphagnum girgensohnii* Russ. var. *strictiforme* Röll, rev. F. Sguazzin 10.11.2006. Presente nel campione revisionato anche *Hylocomium splendens*.
- Comeglians (Alpi Carniche), M. Crostis, su scisti carboniferi presso la Casera Chiaula Grande, m 1500-1600, con le specie "compagne" *Pleurozium schreberi, Diplophyllum albicans*, leg. M. Gortani 15.10.1926, det. A. Bottini s.d. sub *Sphagnum girgensohnii* Russ. var. *densum* Grav., rev. F. Sguazzin 26.1.2007.
- Forni Avoltri (Alpi Carniche), dietro il lago di Bordaglia, in una conca paludosa a lato del sentiero 142A che porta a Sella Asissanis, m 1975, leg. A. Boemo 15.9.2007, det. F. Sguazzin 18.9.2007.
- Forni Avoltri (Alpi Carniche), in una torbiera in prossimità del lago della Piera, vicino alla Sella Sissanis, m 1987, leg. A. Boemo 15.9.2007, det. F. Sguazzin 18.9.2007.
- Forni Avoltri (Alpi Carniche), sotto Casera Tuglia, con le specie *Straminergon stramineum, Hamatocaulis vernicosus* e *Scapania* sp., m 1500, leg. M. Gortani 8.1931, det. F. Sguazzin 11.6.2006.
- Forni Avoltri (Alpi Carniche), pascoli umidi, su scisti carboniferi, tra i passi Giramondo (km 6 a NE di Forni Avoltri) e Val d'Inferno (a NO del Passo di Bordaglia), m 1500-2000, leg. M. Gortani 30.8.1921, det. A. Bottini 12.1921 sub *Sphagnum girgensohnii* Russ. var. *densum* Grav., rev. F. Sguazzin 8.11.2006.
- Forni Avoltri (Alpi Carniche), M. Peralba, Sella di Sesis, Alta Val Degano, su arenarie e scisti, m 1750, leg. L. e M. Gortani 2.8.1911, det. A. Bottini 6.1920 sub *Sphagnum robustum* (Russ.) Röll var. *squarrosulum* Röll, rev. F. Sguazzin 21.11.2006.
- Forni di Sopra (Alpi Carniche), Cresta di Tragonia, su arenarie triassiche, in mezzo ad *Alnus viridis*, m 2000, leg. M. Gortani 31.7.1922, det. A. Bottini 12.1922 sub *Sphagnum girgensohnii* Russ. var. *flagellare* Schlieph., rev. F. Sguazzin 8.11.2006.
- Forni di Sopra (Alpi Carniche), Palude Risumiela, su arenarie triassiche, m 1950, leg. L. e M. Gortani 18.8.1900, det. A. Bottini 6.1920 sub *Sphagnum girgensohnii* Russ. var. *flagellare* Schlieph., rev. F. Sguazzin 8.11.2006.
- Monte Crostis (Alpi Carniche), presso Casera Chiaula Grande, su scisti carboniferi, m 1500-1600, leg. M. Gortani 15.10.1926, det. A. Bottini s.d. sub *Sphagnum girgensohnii* Russ. var. *densum* Grav., rev. F. Sguazzin 26.1.2007. Nel campione presenza anche di *Pleurozium schreberi* e di *Diplophyllum albicans*.
- Monte Dauda (Alpi Carniche), su arenarie triassiche, m 1500, leg. M. Gortani 3.10.1920, det. A. Bottini 1.1921 sub *Sphagnum girgensohnii* Russ. var. *deflexum* Schlieph., rev. F. Sguazzin 7.11.2006.
- Monte Peralba (Alta Val Degano), Sella di Sesis, su arenarie e scisti, m 1750, leg. L. e M. Gortani 2.8.1911, det. A. Bottini 6.1920 sub *Sphagnum robustum* (Russ.) Röll var. *squarrulosum* Röll, rev. F. Sguazzin 21.11.2006. Presente nel campione anche *Polytrichastrum formosum*.
- Monte Zoncolan (Alpi Carniche), verso Nord, su arenarie triassiche, m 1400, leg. M. Gortani 16.7.1921, det. A. Bottini 12.1921 sub *Sphagnum girgensohnii* Russ. var. *compactum*, rev. F. Sguazzin 6.11.2006.

- Oberdorfer Berg (Alpi Carniche, versante austriaco), in una piccola torbiera, m 1500, leg. M. Gortani 22.8.1924, det. A. Bottini 10.1924 sub *Sphagnum girgensohnii* Russ. var. *flagellare* Schlieph., rev. F. Sguazzin 8.11.2006. Nel campione rinvenuto anche *Rhytidiadelphus triquetrus*.
- Ovaro (Alpi Carniche), sotto la Casera Liana (M. Forchia) nell'Alta Val Lumiei, su arenarie triassiche, m 1300, leg. L. e M. Gortani 1.9.1898, det. A. Bottini 6.1920 sub *Sphagnum girgensohnii* Russ. var. *deflexum* Schlieph., rev. F. Sguazzin 6.11.2006.
- Paularo (Alpi Carniche), presso Casera Val Dolce, su arenarie carbonifere, m 1700, leg. M. Gortani 23.8.1925, det. A. Bottini 11.1925 sub *Sphagnum girgensohnii* Russ. var. *compactum*, rev. F. Sguazzin 6.11.2006.
- Paularo (Alpi Carniche), Forca di Pizzûl (Alta Val d'Incarojo), su scisti e arenarie, m 1650-1700, leg. L. e M. Gortani, 14.8.1911, det. A. Bottini 6.1920 sub *Sphagnum girgensohnii* Russ. var. *flagellare* Schlieph., rev. F. Sguazzin 9.11.2006.
- Paularo (Alpi Carniche), presso Malga Valbertat Alta, su un declivio prativo umido con acqua percolante, m 1520, leg. F. Sguazzin 11.8.2004, det. F. Sguazzin 14.8.2004.
- Paularo (Alpi Carniche), sopra la Casera Cason di Lanza, in una torbiera, m 1741, con le specie *Palustriella decipiens* e *Sphagnum capillifolium*, leg. A. Boemo 1.10.2007, det. F. Sguazzin 15.2.2008.
- Paularo (Alpi Carniche), presso la Forca di Pizzûl (M. Pizzûl, Alta Val d'Incarojo) su scisti carboniferi, m 1700, leg. L. e M. Gortani 10.9.1908, det. A. Bottini 6.1920 sub *Sphagnum gingersohnii* Russ. var. *patulum* Röll et Schlieph., rev. F. Sguazzin 10.11.2006.
- Paularo (Alpi Carniche), Passo di Meledis, su arenarie carbonifere, m 1550, leg. M. Gortani 26.7.1925, det. A. Bottini 11.1925 sub *Sphagnum girgensohnii* Russ. var. *teretiusculum* Warnst. forma *ambiguum* Bott., rev. F. Sguazzin 12.11.2006.
- Paularo (Alpi Carniche), prati umidi (pascoli) al Passo di Meledis, m 1600, leg. M. Gortani s.d., det. A. Bottini 10.1924 sub *Sphagnum girgensohnii* Russ. var. *gracilens* Grav., rev. F. Sguazzin 9.11.2006.
- Paularo (Alpi Carniche), presso Casera Val Dolce, su arenarie carbonifere, m 1700, leg. M. Gortani 23.7.1925, det. A. Bottini 11.1925 sub *Sphagnum girgensohnii* Russ. var. *densum* Grav., rev. F. Sguazzin 7.11.2006.
- Pontebba (Alpi Carniche), M. Corona (Krone), su arenarie carbonifere, m 1700-1900, leg. M. Gortani 3.9.1921, det. A. Bottini 12.1921 sub *Sphagnum girgensohnii* Russ. var. *compactum* Röll, rev. F. Sguazzin 6.11.2006.
- Pontebba (Alpi Carniche), M. Corona (Krone) (km 5,5 a NNE di Pontebba), su arenarie carbonifere, m 1700-1900, leg. M. Gortani 3.9.1921, det. A. Bottini 12.1921 sub *Sphagnum gingersohnii* Russ. var. *gracilens* Grav., rev. F. Sguazzin 9.11.2006.
- Pontebba (Alpi Carniche), Alpe Auernig, s.a., leg. G. Fornaciari 12.6.1960, det. F. Sguazzin 10.5.2007.
- Prato Carnico (Alpi Carniche), presso Casera Lavardêt, su terreno morenico, fra gli abeti, m 1500, leg. M. Gortani 7.1922, det. A. Bottini 12.1922 sub *Sphagnum girgensohnii* Russ. var. *compactum*, rev. F. Sguazzin 5.11.2006.
- Prato Carnico (Alpi Carniche), Passo di Lavardêt (km 1,4 a S di M. Mimoies), su arenarie permiane, m 1500, leg. M. Gortani 3.8.1923, det. A. Bottini s.d. sub *Sphagnum girgensohnii* Russ. var. *gracilens* Grav., rev. F. Sguazzin 9.11.2006.
- Prato Carnico (Alpi Carniche), Passo di Lavardêt, su arenarie permiane, m 1500, leg. M. Gortani 3.8.1923, det. A. Bottini s.d. sub *Sphagnum girgensohnii* var. *strictiforme* Röll, rev. F. Sguazzin 10.11.2006.
- Prato Carnico (Alpi Carniche), presso Forcella Lavardêt, su terreno morenico, fra gli abeti, m 1500, leg. M. Gortani 7.1922, det. A. Bottini 12.1922 sub *Sphagnum girgensohnii* Russ. var. *deflexum* Schlieph., rev. F. Sguazzin 7.11.2006.

- Ravascletto (Alpi Carniche), M. Pezzacûl (km 4,5 a N di Ravascletto), pascoli silicei su porfiriti carbonifere, m 2100, leg. L. e M. Gortani 26.7.1910, det. A. Bottini 6.1920 sub *Sphagnum girgensohnii* Russ. var. *tenellum* Röll, rev. F. Sguazzin 11.11.2006.
- Rigolato (Alpi Carniche), scisti carboniferi del M. Crostis (km 3,8 a NE di Rigolato), presso Casera Plumbs (a NO del M. Crostis), m 1900-2000, leg. M. Gortani 15.10.1926, det. A. Bottini s.d. sub *Sphagnum girgensohnii* Russ. var. *gracilens* Grav., rev. F. Sguazzin 9.11.2006.
- Sauris di Sopra (Alpi Carniche), sotto Casera Mediana, fra gli abeti, m 1600, leg. M. Gortani 15.9.1929, det. F. Sguazzin 8.6.2006.
- Sauris di Sopra (Alpi Carniche), pascoli umidi presso Casera Festons (a S del M. Malins), su arenarie eotriassiche, m 1800-1900, leg. M. Gortani 22.9.1921, det. A. Bottini 12.1921 sub *Sphagnum girgensohnii* Russ. var. *gracilens* Grav. e *Sphagnum girgensohnii* Russ. var. *compactum* Röll, rev. F. Sguazzin 10.11.2006.
- Sauris (Alpi Carniche), su calcare, nella forra del Lumiei presso La Maina, m 850, leg. M. Gortani 30.9.1921, det. F. Sguazzin 28.11.2006.
- Sauris di Sopra (Alpi Carniche), sotto Casera Mediana, fra gli abeti, con la specie *Hamatocaulis vernicosus*, m 1600, leg. M. Gortani 15.10.1929, det. F. Sguazzin 13.8.2006.
- Straning (presso), Valle della Gail (Alpi Carniche, versante austriaco), in luoghi umidi e ombrosi, su scisti carboniferi, m 700, leg. M. Gortani 25.8.1924, det. A. Bottini 10.1924 sub *Sphagnum girgensohnii* Russ. var. *densum* Grav., rev. F. Sguazzin 8.11.2006.
- Tarvisio (Alpi Giulie), nella palude sotto il Santuario di Lussari, su porfidi triassici, m 1575, leg. M. Gortani 1.8.1921, det. A. Bottini s.d. sub *Sphagnum girgensohnii* Russ. var. *deflexum* Schlieph., rev. F. Sguazzin 6.11.2006.
- Tarvisio (Alpi Giulie), Monte Lussari, sotto un larice, m 1750, leg. F. Sguazzin 30.7.1998, det. F. Sguazzin 30.7.1998.
- Tarvisio (sopra), M. Florijanka, m 1000-1200, leg. M. Gortani 20.7.1925, det. F. Sguazzin 8.6.2006.
- Timau (Alpi Carniche), Laghi di Zoufplan (km 4 a SO di Timau), su scisti e porfiriti carbonifere, m 1905, leg. L. e M. Gortani 10.7.1910, det. A. Bottini 6.1920 sub *Sphagnum girgensohnii* Russ. var. *densum* Grav., rev. F. Sguazzin 8.11.2006.
- Timau (Alpi Carniche), M. Zoufplan (km 3,5 a SO di Timau), su scisti, m 1900, leg. M. Gortani 28.6.1926, det. A. Bottini s.d. sub *Sphagnum girgensohnii* Russ. est fere var. *squarrosulum* Russ., rev. F. Sguazzin 11.11.2006.
- Timau (Alpi Carniche), M. Cimon di Crasulina sopra i laghi Zoufplan, su porfiriti e scisti carboniferi, m 2000, leg. M. Gortani 12.7.1921, det. A. Bottini 12.1921 sub *Sphagnum girgensohnii* Russ. var. *compactum* Röll, rev. F. Sguazzin 5.11.1996. Rinvenuta nella revisione anche *Pleurozium schreberi* insieme a frammenti di Jungermanniales.

Sphagnum inundatum Russow

- Casera Lodin (Alpi Carniche, Alta Val d'Incarojo), luoghi paludosi nei pressi della casera, su scisti carboniferi, m 1450, leg. L. e M. Gortani 7.8.1908, det. A. Bottini 6.1920 sub *Sphagnum subsecundum* Nees var. *tenellum* Schlieph., rev. F. Sguazzin 27.11.2006.
- Forni Avoltri (Alpi Carniche), pascoli umidi, su scisti carboniferi, tra i passi Giramondo (km 6 a NE di Forni Avoltri) e Val d'Inferno (a NO del Passo di Bordaglia), m 1950-2000, leg. M. Gortani 30.8.1921, det. A. Bottini 12.1921 sub *Sphagnum inundatum* Russ. ex p. Warnst. var. *teretiusculum* (Röll) Röll, rev. F. Sguazzin 12.11.2006.
- Forni di Sopra (Alpi Carniche), Alta Val Tagliamento, nella paludetta di Sorepiere, su terreno morenico sopra arenarie raibliane, m 1000, leg. L. e M. Gortani 10.8.1911, det. A. Bottini 6.1920 sub *Sphagnum laricinum* Spruce var. *densum* (Warnst.) Bott., rev. F. Sguazzin 13.11.2006.
- Monte Paularo (Alpi Carniche, km 5,3 NNE di Paluzza), torbiera di Valpudia, su scisti carboniferi, m

1150, leg. M. Gortani 23.7.1921, det. A. Bottini 12.1921 sub *Sphagnum inundatum* Russ. ex p. Warnst. var. *teretiusculum* (Röll) Röll, rev. F. Sguazzin 13.11.2006.
- Pontebba (Alpi Carniche), M. Corona (Krone), su arenarie carbonifere, m 1700-1900, leg. M. Gortani 3.9.1921, det. A. Bottini 12.1921 sub *Sphagnum subsecundum* Nees var. *teretiusculum* Schlieph., rev. F. Sguazzin 28.11.2006.
- Timau (Alpi Carniche), sopra Malga Pramosio, ai bordi di un ruscelletto, m 1670 ca., leg. F. Sguazzin 8.7.2003, det. F. Sguazzin 9.7.2003.
- Tolmezzo (Prealpi Carniche), paludi fra i monti Dobis e Deverdalce, m 850-900, su morene con substrato di arenarie raibliane, leg. L. e M. Gortani 9.8.1901, det. A. Bottini 6.1920 sub *Sphagnum subsecundum* Nees var. *teretiusculum* Schlieph., rev. F. Sguazzin 27.11.2006.

Sphagnum magellanicum Brid.

- Ampezzo (Alpi Carniche), palude di Cima Corso, su terreno morenico, m 840, leg. L. e M. Gortani 14.6.1898, det. A. Bottini 6.1920 sub *Sphagnum magellanicum* Brid. (= *S. medium* Limpr. var. *densum* (Schl.) Röll), rev. F. Sguazzin 14.11.2006.
- Monte Croda Nera (Val Visdende), m 2100-2200, leg. M. Gortani 27.8.1923, det. A. Bottini s.d. sub *Sphagnum magellanicum* Brid. var. *congestum* Schlieph. et Warnst., rev. F. Sguazzin 14.11.2006.
- Passo di Lavardêt (Alpi Carniche), su arenarie permiane, m 1500, leg. M. Gortani 3.8.1923, det. A. Bottini s.d. sub *Sphagnum magellanicum* Drid. var. *laxum* Röll, rev. F. Sguazzin 15.11.2006.
- Passo di Lavardêt (Alpi Carniche), m 1500, con *Sphagnum palustre*, leg. M. Gortani 26.8.1930, det. F. Sguazzin 7.6.2006.
- Paularo (Alpi Carniche), Stavoli Varleit (km 2,5 ENE di Paularo), m 1200, leg. M. Gortani 14.8.1930, leg. F. Sguazzin 9.6.2006.

Sphagnum majus (Russow) C.E.O. Jensen
(= *S. dusenii* C. Jens. ex Russ. & Warnst.)

- Oberdorfer Berg (versante austriaco delle Alpi Carniche), in una piccola torbiera su scisti carboniferi, m 1500, leg. M. Gortani 22.8.1924, det. A. Bottini s.d. sub *Sphagnum dusenii* Jens. var. *falcatum* forma *subdeflexum* Bott., rev. F. Sguazzin 4.11.2006.

Sphagnum palustre L.
(= *S. cymbifolium* (Ehrh.) Hedw.)

- In palustribus agri Labacensis, s.a., leg. Deschmann, Erbario Morassi, det. (?) s.d., sub *Sphagnum cymbifolium* Ehrh., rev. F. Sguazzin 5.1.2008.
- Monajo (Alpi Carniche), in palude Chiusariis prope Monajo, s.a., leg. L. Morassi 1859, det. (?) s.d. sub *Sphagnum* sp., rev. F. Sguazzin 6.1.2008.
- Monte Cretabianca (Alpi Carniche), palude sopra Sigilletto, Alta Val Degano, scisti carboniferi, m 1300, leg. L. e M. Gortani 26.8.1907, det. A. Bottini 6.1920 sub *Sphagnum cymbifolium* Ehrh. forma acced. ad var. *pycnocladium* Martius, rev. F. Sguazzin 4.11.2006.
- Monte Crostis (Alpi Carniche), nella palude sopra Sigilletto, su terreno siliceo, m 1250, leg. M. Gortani 8.10.1926, det. A. Bottini s.d. sub *Sphagnum cymbifolium* Ehrh. var. *compactum* Schlieph. et Warnst., rev. F. Sguazzin 3.11.2006.
- Monte Crostis (Alpi Carniche), nella palude sopra Sigilletto, su terreno siliceo, m 1250, leg. M. Gortani 8.10.1926, det. A. Bottini s.d. sub *Sphagnum cymbifolium* Ehrh. var. *densum* (Röll) Röll, rev. F. Sguazzin 3.11.2006.
- Monte Paularo in Valpudia (Alpi Carniche), su scisti carboniferi, m 1150, leg. M. Gortani 8.1927, det. F. Sguazzin 9.6.2006.

- Passo di Lavardêt (Alpi Carniche), su arenarie permiane, m 1500, leg. M. Gortani 3.8.1923, det. A. Bottini s.d. sub *Sphagnum subbicolor* Hampe pl. acced. ad var. *compactum* Röll, Bott. emend., rev. F. Sguazzin 26.11.2006. Presenti nel campione revisionato anche l'epatica *Calypogeia fissa* e il muschio *Pleurozium schreberi* abbarbicati alle piantine di sfagno.
- Passo di Lavardêt (Alpi Carniche), su arenarie permiane, m 1500, leg. M. Gortani 3.8.1923, det. A. Bottini s.d. sub *Sphagnum subbicolor* Hampe var. *squarrulosum* Bott., rev. F. Sguazzin 27.11.2006.
- Passo di Lavardêt (Alpi Carniche), con *Sphagnum magellanicum*, m 1500, leg. M. Gortani 26.8.1930, det. F. Sguazzin 8.6.2006.
- Paularo (Alpi Carniche), Sella di Meledis, su arenarie carbonifere, m 1500-1600, leg. M. Gortani 26.7.1925, det. A. Bottini 11.1925 sub *Sphagnum cymbifolium* Ehrh. var. *squarrosulum*, rev. F. Sguazzin 4.11.2006.
- Sterpo di Bertiolo (Bassa Pianura Friulana), nella palude, leg. F. Sguazzin 7.11.2002, det. F. Sguazzin 7.11.2002.
- Località di provenienza s.i., leg. G. Fornaciari 1937, Erbario Fornaciari, det. (?) s.d. sub *Sphagnum subsecundum*, rev. F. Sguazzin 17.1.2008.

Sphagnum papillosum Lindb.

- Monte Paularo (Alpi Carniche), torbiera di Valpudia, su scisti carboniferi, m 1150, leg. M. Gortani 23.7.1921, det. A. Bottini 12.1921 sub *Sphagnum papillosum* Lindb. var. *confertum* Lindb., rev. F. Sguazzin 16.11.2006.
- Paularo (Alpi Carniche), Sella di Meledis, su arenarie carbonifere, m 1500-1600, leg. M. Gortani 26.7.1925, det. A. Bottini s.d. sub *Sphagnum papillosum* Lindb. var. *densum* (Schlieph.) Röll, rev. F. Sguazzin 16.11.2006.
- Paularo (Alpi Carniche), Sella di Val Dolce sopra Lanza, su arenarie carbonifere, m 1700-1750, leg. M. Gortani 25.7.1925, det. A. Bottini s.d. sub *Sphagnum papillosum* Lindb. var. *subleve* Limpr. forma *compactum* Warnst., rev. F. Sguazzin 16.11.2006.
- Paularo (Alpi Carniche), Piano di Lanza, pascoli su arenarie carbonifere, m 1600-1800, leg. M. Gortani 30.7.1920, det. A. Bottini s.d. sub *Sphagnum papillosum* Lindb. var. *confertum* Lindb., rev. F. Sguazzin 15.11.2006.
- Pontebba (Alpi Carniche), M. Auernig, su arenarie carbonifere, m 1500-1600, leg. M. Gortani 8.1922, det. A. Bottini 12.1922 sub *Sphagnum papillosum* Lindb. var. *subleve* Limpr. forma *compactum* Warnst., rev. F. Sguazzin 17.11.2006. Nel campione revisionato presente anche *Sphagnum compactum.*
- Pontebba (Alpi Carniche), poco sotto Passo Pramollo, in un praticello paludoso, con rigagnoli, sotto un ginepro nano, m 1520, leg. F. Sguazzin 28.7.2007, det. F. Sguazzin 1.8.2007. Presente anche *Sphagnum capillifolium*.
- Pontebba (Alpi Carniche), torbiera del Nassfeld, su scisti carboniferi, m 1525, leg. M. Gortani 28.9.1924, det. A. Bottini 10.1924 sub *Sphagnum papillosum* Lindb. var. *confertum* Lindb., rev. F. Sguazzin 16.11.2006.
- Pontebba (Alpi Carniche), nella sfagneta attorno al laghetto di Passo Pramollo, m 1525, con la specie *Sphagnum subsecundum,* leg. F. Sguazzin 28.7.2007, det. F. Sguazzin 29.2.2008.
- Pontebba (Alpi Carniche), M. Corona (Krone), su arenarie carbonifere, m 1700-1900, leg. M. Gortani 3.9.1921, det. A. Bottini s.d. sub *Sphagnum papillosum* Lindb. var. *densum* (Schlieph.) Röll, rev. F. Sguazzin 16.11.2006.

Sphagnum quinquefarium (Braithw.) Warnst.

- Ampezzo (Alpi Carniche), rupi calcaree (Trias medio) del M. Nauleni, lungo la forra del Lumiei, poco a valle della Maina di Sauris, m 900, leg. M. Gortani 20.9.1921, det. A. Bottini 12.1921 sub *Sphagnum acutifolium* Ehrh. var. *densum* Warnst., rev. F. Sguazzin 31.10.2006.

- Ampezzo (Alpi Carniche), rupi calcaree del M. Nauleni lungo la forra del Lumiei, m 900 (Alpi Carniche) oppure Sauris (Alpi Carniche), arenarie presso Casera Festons, m 1900, leg. M. Gortani s.d., det. A. Bottini 12.1921 sub *Sphagnum quinquefarium* (Lindb.) Warnst. var. *densum* Röll, rev. F. Sguazzin 19.11.2006.
- Ampezzo (Alpi Carniche), gruppo del Col Gentile, m 1100, leg. M. Gortani s.d., det. U. Tosco 1984 sub *Sphagnum subnitens* Russ. et Warnst. (= *S. plumulosum* Röll), rev. F. Sguazzin 28.11.2006.
- Egg (di fronte a), alla base dell'Oberdorferberg (Alpi Carniche, versante austriaco), fra gli abeti, su sfatticcio morenico siliceo, m 700, leg. M. Gortani 24.8.1924, det. A. Bottini 10.1924 sub *Sphagnum quinquefarium* (Lindb.) Warnst. var. *patulum* Röll, rev. F. Sguazzin 19.11.2006.
- Forcella Scodovacca (verso) (Alpi Carniche), mugheta di versante con Ericacee, s.a., leg. M. Bianchi 11.9.2006, det. F. Sguazzin 23.1.2008. Presente nel campione anche *Polytrichum juniperinum*.
- Fusine in Valromana (Alpi Giulie), attorno al Lago inferiore di Fusine, lungo il sentiero perimetrale, su un pendio verso la montagna, sotto abeti rossi, m 925, leg. F. Sguazzin 14.10.2001, det. F. Sguazzin 15.10.2001.
- Gruppo del Col Gentile (Alpi Carniche), sorgente a NNO di Navas Miburina, m 1100, leg. (?) s.d., det. U. Tosco 1984 sub *Sphagnum subnitens* Russ. et Warnst., rev. F. Sguazzin 28.11.2006.
- Malborghetto (Alpi Carniche), M. Kok, su scisti carboniferi, m 1750-1800, leg. M. Gortani 8.1921, det. A. Bottini 12.1921 sub *Sphagnum plumulosum* Röll var. *gracile*, rev. F. Sguazzin 17.11.2006. Nel campione revisionato presente anche *Rhytidiadelphus loreus*.
- Monte Crostis (Alpi Carniche), scisti carboniferi presso la casera Chiaula Grande, m 1500-1600, leg. M. Gortani 15.10.1926, det. A. Bottini 12.1926 sub *Sphagnum quinquefarium* (Lindb.) Warnst. var. *patulum* Röll forma *plumulosum* Bott., rev. F. Sguazzin 20.11.2006.
- Monte Paularo (Alpi Carniche), Valpudia (Alta Val del But), su scisti carboniferi, m 1100, leg. L. e M. Gortani 7.9.1899, det. A. Bottini 1.1921 sub *Sphagnum quinquefarium* (Lindb.) Warnst. est fere var. *patulum* Röll, rev. F. Sguazzin 20.11.2006. Presenti nel campione di sfagni revisionato anche le specie *Bazzania trilobata, Rhytidiadelphus squarrosus, Pleurozium schreberi, Plagiochila asplenioides*.
- Möderndorf (presso), alla base del M. di S. Urbano (Alpi Carniche, versante austriaco), in un bosco di abeti, su sfatticcio morenico, m 700, leg. M. Gortani 23.8.1924, det. A. Bottini s.d. sub *Sphagnum quinquefarium* (Lindb.) Warnst. var. *patulum* Röll, rev. F. Sguazzin 19.11.2006.
- Ovaro (Alpi Carniche), M. Prencis, su arenarie triassiche, m 1000, leg. M. Gortani 2.10.1920, det. A. Bottini 1.1921 sub *Sphagnum quinquefarium* (Lindb.) Warnst. est fere var. *patulum* Röll, rev. F. Sguazzin 20.11.2006.
- Paularo (Alpi Carniche), pascoli umidi al Passo di Meledis, m 1500, leg. M. Gortani 15.8.1924, det. A. Bottini 10.1924 sub *Sphagnum quinquefarium* (Lindb.) Warnst. var. *brachycladium* (Röll) Röll forma *tenue* Bott., rev. F. Sguazzin 18.11.2006.
- Rigolato (Alpi Carniche), M. Talm, sotto gli abeti, con *Plagiochila asplenioides*, m 800, leg. M. Gortani 4.8.1930, det. F. Sguazzin 7.6.2006.
- Sauris di Sopra (Alpi Carniche), sotto Casera Mediana, fra gli abeti, m 1600, leg. M. Gortani 15.10.1929, det. F. Sguazzin 6.6.2006.
- Siti torbosi s.i. e s.a., leg. (?) s.d., Erbario Morassi, det. (?) s.d. sub *Sphagnum larifolium* [Hedw.], rev. F. Sguazzin 6.1.2008.
- Tarvisio (Alpi Giulie), ripiani morenici di Rutte, fra gli abeti, m 900, leg. M. Gortani 12.7.1925, det. A. Bottini 11.1925 sub *Sphagnum quinquefarium* (Lindb.) Warnst. var. *compactum* (Röll) Röll forma *fibrosum* Bott., rev. F. Sguazzin 18.11.2006. Presente nel campione revisionato, abbarbicata ad una piantina di sfagno, anche l'epatica *Diplophyllum albicans*.
- Timau (Alpi Carniche), lungo il Rio Collina, scisti carboniferi, m 900-1200, leg. L. e M. Gortani 1.8.1901, det. A. Bottini 6.1920 sub *Sphagnum quinquefarium* (Lindb.) Warnst. var. *capitatum* (teste Röll), rev. F. Sguazzin 18.11.2006.

- Località di provenienza s.i., raccoglitore e data s.i., det. A. Bottini 6.1920 sub *Sphagnum quinquefarium* (Lindb.) Warnst. var. *capitatum* (teste Röll), rev. F. Sguazzin 18.11.2006.

Sphagnum russowii Warnst.

- Forcella Scodovacca (verso) (Alpi Carniche), mugheta di versante con Ericacee, s.a., leg. M. Bianchi 11.9.2006, det. F. Sguazzin 23.1.2008.
- Forni Avoltri (Alpi Carniche), pascoli umidi, su scisti carboniferi, tra i passi Giramondo (km 6 a NE di Forni Avoltri) e Val d'Inferno (a NO del Passo di Bordaglia), m 1950-2000, leg. M. Gortani 30.8.1921, det. A. Bottini 12.1921 sub *Sphagnum robustum* (Russ.) Röll var. *porosum* forma *compactum* Bott., rev. F. Sguazzin 21.11.2006.
- Forni Avoltri (Alpi Carniche), M. Peralba, Sella di Sesis, Alta Val Degano, su arenarie e scisti, m 1750, leg. L. e M. Gortani 2.8.1911, det. A. Bottini 6.1920 sub *Sphagnum robustum* (Russ.) Röll var. *squarrosulum* Röll, rev. F. Sguazzin 21.11.2006.
- Paularo (Alpi Carniche), Sella di Val Dolce sopra Lanza, su arenarie carbonifere, m 1700-1750, leg. M. Gortani 25.7.1925, det. A. Bottini 11.1925 sub *Sphagnum robustum* (Russ.) Röll var. *compactum* Röll, rev. F. Sguazzin 20.11.2006. Presente nel campione revisionato anche *Sphagnum contortum*.
- Paularo (Alpi Carniche), presso Malga Valbertat Alta, su un declivio prativo umido con acqua percolante, m 1520, leg. F. Sguazzin 11.8.2004, det. F. Sguazzin 14.8.2004.
- Rigolato (sopra), fra gli abeti, con *Sphagnum compactum* e *Rhytidiadelphus loreus*, ca. m 800, leg. M. Gortani 4.8.1930, det. F. Sguazzin 8.6.2006.

Sphagnum squarrosum Crome

- Ampezzo (Alpi Carniche), rupi calcaree del M. Nauleni lungo la forra del Lumiei, m 900, o Sauris (Alpi Carniche), arenarie presso Casera Festons, m 1900 (collocazione dubbiosa), leg. M. Gortani [1921], det. A. Bottini 12.1921 sub *Sphagnum squarrosum* Pers. var. *patulum* Röll, rev. F. Sguazzin 26.11.2006.
- Località di provenienza s.i., raccoglitore e data s.i., Erbario Fornaciari, det. (?) s.d. sub *Sphagnum subsecundum*, rev. F. Sguazzin 16.1.2008.

Sphagnum subsecundum Nees

- Ampezzo (Alpi Carniche), Palude di Cima Corso, su morena, m 850, leg. M. Gortani 8.1927, det. F. Sguazzin 5.6.2006.
- Pontebba (Alpi Carniche), Alpe Auernig, s.a., leg. G. Fornaciari 12.6.1960, det. F. Sguazzin 10.5.2007.
- Pontebba (Alpi Carniche), nella sfagneta attorno al laghetto di Passo Pramollo, m 1525, con la specie *Sphagnum papillosum*, leg. F. Sguazzin 28.7.2007, det. F. Sguazzin 29.2.2008.

Sphagnum warnstorfii Russow

- Val Visdende, scisti sopra Casera Dignâs, m 1900-2000, leg. M. Gortani 27.8.1923, det. A. Bottini s.d. sub *Sphagnum warnstorfii* Russ. var. *squarrosulum* (Warnst.) Röll, rev. F. Sguazzin 28.11.2006.

Discussione

Il genere *Sphagnum* L., diffuso in tutto il mondo, ma specialmente nell'Emisfero boreale, comprende in tutto circa 320 specie (Wijk van der, Margadant & Florschutz, 1967). Secondo

alcune recenti pubblicazioni, la flora sfagnologica dell'America settentrionale comprenderebbe 89 specie più alcune sottospecie (Mc Queen & Andrus, 2007), mentre 50 specie e poche sottospecie sarebbero assegnate ad Europa e Macaronesia (Hill et al., 2006). Nel nostro continente più ricchi di sfagni appaiono i paesi del Nord. Nei paesi mediterranei gli sfagni si possono incontrare soprattutto in montagna, su substrati silicei e acidi, nelle brughiere e pascoli molto umidi, nelle depressioni allagate, nei bacini lacustri in via di colmamento, nei luoghi inondati attorno a scaturigini di sorgenti, nelle scarpate umide dei boschi. Le specie presenti in Italia sono 29 (Aleffi, Tacchi & Cortini Pedrotti , 2008), alla pari di quelle reperibili nella Penisola Iberica e Isole Baleari (Casas, Brugués, Cros & Sérgio, 2006). Le regioni italiane più ricche di specie sono, secondo Aleffi, Tacchi & Cortini Pedrotti (2008), il Piemonte, con 28 taxa, il Trentino-Alto Adige con 27 e la Lombardia con 26. Il Friuli Venezia Giulia ne possiede 22, diventate 23 con il recente ritrovamento di *Sphagnum cuspidatum* Ehrh. ex Hoffm. da parte del sottoscritto (si veda più sopra nell'elenco). Nella regione non risultano essere mai state segnalate le specie *Sphagnum angustifolium* (C.E.O.) Jensen ex Russow C.E.O. Jensen, *S. fimbriatum* Wilson, *S. fuscum* (Schimp.) H. Klinger, *S. obtusum* Warnst., *S. riparium* Ångstr., *S. tenellum* (Brid.) Pers. ex Brid., mentre i ritrovamenti di *S. molle* Sull., *S. platyphyllum* (Lindb. ex Braithw.) Warnst. e *S. warnstorfii* Russow risalgono ad anni anteriori al 1950.

La collezione del Museo Friulano di Storia Naturale comprende attualmente 16 delle 22 specie finora censite nella regione da Aleffi, Tacchi & Cortini Pedrotti (2008). Fra queste, alcune come *S. capillifolium* (Ehrh.) Hedw. e *S. girgensohnii* Russow, appaiono decisamente comuni; altre, come *S. majus* (Russow) C.E.O. Jensen e *S. warnstorfii* Russow, sono rare. Va anche detto che il vecchio esemplare di *S. majus* in possesso dal Museo risulta provenire dal versante austriaco delle Alpi Carniche e che l'altrettanto datato campione di *S. warnstorfii* è stato raccolto in Veneto.

S. majus, che è considerata specie boreale-montana dei margini delle paludi, risulta finora rinvenuta solo in Val d'Aosta, Trentino Alto Adige e Friuli Venezia Giulia (Aleffi, Tacchi & Cortini Pedrotti, 2008). Insieme a *Sphagnum centrale* C.E.O. Jensen, del quale è stata recentemente e sorprendentemente rinvenuta una stazione anche in una palude bassa alcalina della Bassa Pianura Friulana (Sguazzin, 2004) e a *Sphagnum cuspidatum* Ehrh. ex Hoffm., ritrovato dal sottoscritto nel 2007 attorno al laghetto di Passo Pramollo, fa parte del nutrito gruppo di sfagni che sono stati inseriti nella Lista Rossa delle Briofite d'Italia (Cortini Pedrotti & Aleffi, 1992).

Dalle considerazioni di cui sopra si può trarre l'auspicio che ulteriori attente ricerche sulle Alpi Carniche e Giulie possano aumentare il numero di specie di sfagni rinvenibili nella regione. Rimane comunque l'ostacolo, valido anche per altre Briofite, di un'accertata carenza territoriale di substrati silicei e acidi.

Manoscritto pervenuto il 18.VIII.2008 e approvato il 15.XII.2008.

Ringraziamenti

L'Autore ringrazia sentitamente il dr. Massimo Buccheri, conservatore botanico del Museo Friulano di Storia Naturale di Udine, per avergli affidato la revisione degli sfagni custoditi nel Museo e il sig. Angelo Boemo di Carlino per la raccolta di alcuni campioni sull'Alpe di Paularo.

Bibliografia

Aleffi M., Tacchi R. & Cortini Pedrotti C., 2008 - Check-list of the Hornworts, Liverworts and Mosses of Italy. *Bocconea*, 22: 1-255.

Brummit R.K. & Powell C.E., 1992 - Authors of plant names. Kew.

Casas C., Brugués M. & Cros R. M., 2003 - Flora dels Briòfits dels Països Catalans. *Institut d'Estudis Catalans*, Barcelona.

Casas C., Bruguès M., Cros R.M. & Sèrgio SNC, 2006 - Handbook of Mosses of the Iberian Peninsula and the Balearis Islands. Barcelona.

Cortini Pedrotti C., 2001 - Flora dei muschi d'Italia. Sphagnopsida, Andreaeopsida, Bryopsida (I parte). *Antonio Delfino Editore*, Roma.

Cortini Pedrotti C., 2005 - Flora dei muschi d'Italia. Bryopsida (II parte). *Antonio Delfino Editore*, Roma.

Cortini Pedrotti C. & Aleffi M., 1992 - Lista rossa delle Briofite d'Italia. In: Conti F., Manzi A. & Pedrotti F. - Libro rosso delle piante d'Italia. *W.W.F. - Soc. Bot. Ital.*: 559-637.

Crum H., 1984 - North American Flora. Sphagnopsida, Sphagnaceae. *The New York Botanical Garden,* New York.

Fornaciari G., 1967 - Contributo allo studio della Briologia Friulana. Gli sfagni delle Alpi Carniche nell'erbario del Museo Friulano di Storia Naturale. *Boll. Biblioteca e Musei Civici e Bienn. Arte Antica*, 5 (1966): 35-41.

Frahm J.-P. & Frey W., 2004 - Moosflora. *Verlag Eugen Ulmer*, Stuttgart.

Frey W., Frahm J.-P. & Lobin W., 2006 - The Liverworts, Mosses and Ferns of Europe. *Harley Books*, Colchester.

Głowacki J., 1910 - Die Moosflora der Julischen Alpen. *Abhandl. d. k. k. Zool.-Botan. Ges.*, 5, (2): 1-48.

Guerra J. & Cros M. (coord.), 2007 - Flora briofítica Ibèrica, v. I. *Universidad de Murcia, Sociedad Española de Briología*, Murcia.

Hill M.O., Bell N., Bruggeman-Nannenga M.A., Brugués M., Cano M.J., Enroth J., Flatberg K.I., Frahm J.-P., Gallego M.T., Garilleti R., Guerra J., Hedenäs L., Holyoak D.T., Hyvönen J., Ignatov M.S., Lara F., Mazimpaka V., Muñoz J., Söderström L., 2006 - An annotated checklist of the mosses of Europe and Macaronesia. *Journal of Bryology*, 28: 198-267.

Kern F., 1908 - Die Moosflora der Karnischen Alpen. *Jahresb. Schles. Ges. Vaterl. Cult*., 2: 2-14.

Loitlesberger K., 1908 - Zur Moosflora der österreichischen Küstenländer. *Verh. Zool.-Bot. Ges. Wien*, 59: 51-67.

Mc Queen C.B. & Andrus R.E., 2007 - Sphagnaceae Dumortier. In: Flora of North America North of Mexico, v. 27, Bryophyta, part 1: 45-101. *New York Oxford University Press.*

Sguazzin F., 2004 - *Sphagnum centrale* C.E.O. Jens. ex Arn. & C.E.O. Jens. e *Sphagnum palustre* L. nella Bassa Pianura Friulana. *Gortania - Atti Museo Friul. Stor. Nat.*, 25 (2003): 109-114.

Smith A.J.E., 2004 - The Moss Flora of Britain and Ireland. *Cambridge University Press*, Cambridge.

Tosco U., 1987 - Contributi alla conoscenza della della flora briologica carnico-friulana. *Biogeographia*, 13: 225-284.

Wijk R. van der, Margadant W.D. & Florschutz P.A., 1967 - Index Muscorum, v. IV(P-S). Utrecht.

GORTANIA - Atti Museo Friul. di Storia Nat.	30 (2008)	105-114	Udine, 31.VII.2009	ISSN: 0391-5859

F. Boscutti, M. Buccheri, V. Casolo

IBRIDI DEL GENERE *PRUNELLA* IN FRIULI VENEZIA GIULIA

IBRYDS OF GENUS PRUNELLA *IN FRIULI VENEZIA GIULIA*

Riassunto breve - Si comunica il ritrovamento di *Prunella* x *dissecta* Wender. e *P.* x *spuria* Stapf, entità ibride non segnalate nel recente Nuovo Atlante Corologico delle piante vascolari nel Friuli Venezia Giulia. Di seguito sono brevemente descritti i caratteri distintivi tra le diverse entità ibride includendo *P.* x *intermedia* Link, nuova per la Provincia di Udine.
Parole chiave: Friuli Venezia Giulia, Flora, Ibridi, *Prunella*.

Abstract - *Here is reported the founding of* Prunella *x* dissecta *Wender. and* P. *x* spuria *Stapf, hybrids not included in the recent New Chorological Atlas of vascular plants in Friuli Venezia Giulia. A brief description of critical characters between different hybrids, including* P. *x* intermedia *Link, new for Udine province.*
Key words: *Friuli Venezia Giulia, Flora, Ibridi,* Prunella.

Introduzione

In seguito ad alcune osservazioni di campagna in prati magri dell'Alta Pianura friulana, alla sinistra orografica del Fiume Tagliamento, è emersa la presenza di alcuni esemplari di *Prunella* con caratteristiche intermedie fra le tre specie parentali presenti in Regione. L'analisi morfologica degli stessi ha portato a considerare la possibilità che tali individui appartenessero a diverse tipologie ibridogene. Nel presente contributo si comunica il ritrovamento di *Prunella* x *dissecta* (*P. grandiflora* x *P. laciniata*) e *P.* x *spuria* (*P. grandiflora* x *P. vulgaris*) non segnalate nel Nuovo Atlante Corologico delle piante vascolari nel Friuli Venezia Giulia (Poldini, 2002) e di *P.* x *intermedia* (*P. vulgaris* x *P. laciniata*), finora nota solo per il Carso Triestino (area di base 10349). Dalla letteratura consultata *P.* x *dissecta* non risulta precedentemente segnaltata in Regione, mentre *P.* x *spuria* è riportata in Gortani & Gortani (1905-06) per Verdignano del Collio.

A livello nazionale Fiori (1969) e Pignatti (1982) citano gli ibridi del genere *Prunella* in una breve nota, così come avviene nella flora tedesca (Rothmaler, 2005). Martinčic et al. (1999) riportano solo *P.* x *intermedia*, la cui distribuzione è riportata in Jogan (2001). La flora austriaca (Fischer et al., 2005) ed elvetica (Aeschimann & Burdet, 1994) citano l'esistenza di

ibridi senza tuttavia descriverli. In HEGI (1975) sono elencati i tre ibridi e per ciascuno viene fornita una breve descrizione utile al riconoscimento, che tuttavia non permette una sicura separazione fra le entità.

Partendo dai riferimenti bibliografici sopra citati, sono stati quindi ricercati e descritti i caratteri diacritici che consentono di attribuire gli individui raccolti ai diversi taxa appartenenti al genere *Prunella*, con particolare attenzione alle entità ibride di cui è riportato di seguito l'elenco delle sinonimie.

Prunella x *dissecta* Wender.
  Prunella bicolor Beck
  Brunella dissecta Wender.
  Prunella laciniata (L.) L. x *Prunella grandiflora* (L.) Scholler
Prunella x *intermedia* Link
  Brunella pinnatifida Pers.
  Prunella hybrida Knaf
  Prunella laciniata (L.) L. x *Prunella vulgaris* L.
Prunella x *spuria* Stapf
  Prunella surrecta Dumort.
  Prunella vulgaris var. *recta* Tinant
  Prunella grandiflora (L.) Scholler x *Prunella vulgaris* L.

R e p e r t i. Prov. UD - *Prunella* x *dissecta*: Campoformido, prato stabile, 100 m, 30.05.2008, leg. M. Buccheri; Campoformido, prato stabile, 100 m, 13.06.2008, leg. F. Boscutti; Codroipo, prato stabile, 50 m, 21.05.2007, leg. M. Dusso, det. G. Mainardis; Flambro, prato stabile, 06.2007, leg. E. Pellegrini, det. V. Casolo et F. Boscutti; Spignon, prato stabile, 690 m, 25.06.2007, leg. F. Boscutti; Lazzacco, prato stabile, 190 m, 15.06.2008, leg. F. Boscutti et V. Casolo. *Prunella* x *spuria*: Ravosa, lungo il Malina, 24.06.2008, leg. M. Buccheri; *Prunella* x *intermedia*: Lazzacco, prato pingue, 180 m, 15.06.2008, leg. F. Boscutti et V. Casolo.

Discussione

1. Caratteri morfologici

La tab. I elenca in sintesi i caratteri diacritici osservati sui campioni raccolti e confrontati con quelli riportati dalle chiavi analitiche consultate (FISCHER et al., 2005; PIGNATTI, 1982; HEGI, 1975). Partendo dall'analisi delle tre specie parentali si nota che nessuno dei caratteri riportato (dimensioni fiorali, ciglia in corrispondenza dei denti calicini, pelosità

e forma delle foglie, lunghezza del picciolo) è sufficiente per poter distinguere fra loro gli ibridi *P.* x *dissecta* e *P.* x *intermedia*, in quanto ereditabili indistintamente da una delle specie parentali. Flora austriaca (FISCHER et al., 2005), tuttavia, separa le specie del genere *Prunella* sulla base della forma del filamento staminale: bifido, per la presenza di un'appendice allungata

Fig. 1 - Appendice terminale del filamento staminale ed antera in: a) *Prunella vulgaris*; b) *P. grandiflora*; c) *P. laciniata*; d) *P.* x *dissecta*; e) *P.* x *intermedia*; f) *P.* x *spuria.*
- *Terminal appendix of staminal filament and anther in: a)* Prunella vulgaris*; b)* P. grandiflora*; c)* P. laciniata*; d)* P. *x* dissecta*; e)* P. *x* intermedia*; f)* P. *x* spuria.

ed appuntita alla base dell'antera, in *P. vulgaris* e *P. laciniata* (figg. 1a e 1c); con una breve e ottusa protuberanza in *P. grandiflora* (fig. 1b). L'osservazione di questo carattere su diversi campioni ha permesso di evidenziare la presenza di filamenti bifidi con un elemento corto ad apice ottuso in *P. grandiflora* e nei suoi ibridi (*P.* x *dissecta*, *P.* x *spuria*), rendendoli così distinguibili da *P.* x *intermedia*. La discriminazione fra *P.* x *dissecta* e *P.* x *spuria* è facilmente attuabile, invece, sulla base delle foglie caulinari che si presentano pennato-partite in *P.* x *dissecta*, carattere ereditato da *P. laciniata*.

Il confronto incrociato tra i due caratteri sopra descritti è quindi efficace per distinguere con certezza gli ibridi fra loro. Comunque questi risultano abbastanza ben differenziati anche a livello macroscopico. *Prunella* x *dissecta*, infatti, oltre alle foglie laciniate, presenta fiori di 18-20 mm di color bianco-celeste, spesso blu alla fauce. *P.* x *intermedia* si distingue dalla precedente per le minori dimensioni, soprattutto dei fiori (10-15 mm), mentre *P.* x *spuria* possiede caratteri intermedi fra le specie parentali, con fiori piuttosto grandi, foglie caulinari intere ed altezza decisamente maggiore del range proprio di *P. vulgaris*.

2. Osservazioni ecologiche

L'esistenza degli ibridi del genere *Prunella* è solitamente legata alla contestuale presenza delle specie parentali. *P. vulgaris* è caratteristica della classe *Molinio-Arrhenatheretea* comportandosi da apofita in giardini, frutteti, vicinanze dei corsi d'acqua e margini di boschi mesotermofili, comunque su terreni umidi e ricchi di nutrienti (Aeschimann et al., 2004). *P.*

Caratteri	*P. laciniata*	*P. vulgaris*	*P. grandiflora*
Altezza pianta	5-25 cm	5-20 cm	10-40 cm
Foglie cauline	progressivamente incise fino a pennatopartite	intere o regolarmente crenulate	intere o regolarmente crenulate
Picciolo foglie basali	1,5-2 cm	1-1,5 cm	1-3 cm
Pelosità foglie	pubescenza appressata	setole robuste	pubescenza appressata
Denti calicini inferiori	lungamente ciliati	brevemente ciliati	brevemente ciliati
Dimensioni inflorescenza (lung. x larg.)	1,7-5,3 x 1,4-2 cm	1,3-7,5 x 1-1,5 cm	1,7-8 x 3-5 cm
Dimensioni corolla	15-18 mm	10-15 mm	20-25 mm

Caratteri	*P.* x *intermedia*	*P.* x *dissecta*	*P.* x *spuria*
Altezza pianta	5-20 cm	12-33 cm	10-40 cm
Foglie cauline	progressivamente incise fino a pennatopartite	progressivamente incise fino a pennatopartite	intere o regolarmente crenulate
Picciolo foglie basali	1-1,5 cm	2-4 cm	1-3 cm
Pelosità foglie	pubescenza appressata	pubescenza appressata	setole robuste
Denti calicini inferiori	lungamente ciliati	lungamente ciliati	brevemente ciliati
Dimensioni inflorescenza (lung. x larg.)	1,4-6 x 1-3 cm	2,5-3 x 1,5-2 cm	1,5-5 x 1,5-3 cm
Dimensioni corolla	10-18 mm	15-20 mm	10-20 mm

Tab. I - Principali caratteri morfologici utili alla distinzione dei taxa trattati.
- *Major morphological characters useful to distinguish treated taxa.*

Specie	Rilievi 1	2	3
Specie di suballeanza *Hypechoeridenion maculatae* e di alleanza *Scorzonerion villosae*			
Onobrychis arenaria DC. subsp. *arenaria*	1	1	
Thymus pulegioides L.	1	+	
Prunella grandiflora (L.) Scholler subsp. *grandiflora*		+	+
Cirsium pannonicum (L. f.) Lk.		1	
Danthonia alpina Vest		1	
Hypochoeris maculata L.	1		
Dianthus carthusianorum L. subsp. *sanguineus* (Vis.) Williams	1		
Campanula glomerata L. subsp. *glomerata*		+	
Ferulago galbanifera (Mill.) Koch		+	
Ononis spinosa L.		+	
Dorycnium herbaceum Vill. subsp. *herbaceum*			+
Prunella laciniata (L.) L.		+	
Orchis ustulata L. subsp. *ustulata*		+	
Specie di ordine *Scorzoneretalia villosae*			
Plantago argentea Chaix subsp. *liburnica* Ravnik	1	1	1
Centaurea scabiosa L. subsp. *fritschii* (Hayek) Hayek	1	+	1
Prunella x *dissecta* Wender.	1	+	+
Knautia illyrica Beck	1	2	
Chrysopogon gryllus (L.) Trin.		2	+
Scorzonera villosa Scop. subsp. *villosa*		2	+
Narcissus radiiflorus Salisb.	2	+	
Centaurea jacea L. subsp. *gaudinii* (Boiss. & Reut.) Gremli		1	+
Leontodon crispus Vill. subsp. *crispus*	1		+
Betonica officinalis L. subsp. *serotina* (Host) Murb.	+	+	
Bromopsis condensata (Hack.) Holub subsp. *microtricha* (Borbás) Jogan & Bačič	+		+
Knautia ressmannii (Pach.) Briq.		1	
Sanguisorba minor Scop.	1		
Anthyllis vulneraria L.	+		
Scorzonera austriaca Willd. subsp. *austriaca*			+
Pseudolysimachion barrelieri (Schott ex Roem. & Schult.) Holub subsp. *nitens* (Host) M.A. Fisch.			+
Galium lucidum All. subsp. *lucidum*			+
Specie di classe *Festuco-Brometea*			
Bromopsis erecta (Huds.) Fourr.	3	4	3
Galium verum L.	1	1	+
Heliantemum nummularium (L.) Mill. subsp. *obscurum* (Čelak.) Holub	1	1	+
Asperula cynanchica L.	+	1	+
Orchis morio L. subsp. *morio*	1	+	+
Euphorbia cyparissias L.	+	+	+
Filipendula vulgaris Moench	3	1	
Koeleria pyramidata (Lam.) P. Beauv. subsp. *pyramidata*	1	1	
Salvia pratensis L. subsp. *pratensis*	1		1
Brachypodium rupestre (Host) Roem. & Schult.	1	+	
Euphorbia verrucosa L. subsp. *verrucosa*	1	+	
Thalictrum minus L. subsp. *minus*	1	r	
Bothriochloa ischaemum (L.) Keng			2
Festuca rupicola Heuf. subsp. *rupicola*	1		
Verbascum phoeniceum L.	1		

Specie	Rilievi 1	2	3
Trifolium montanum L. subsp. *montanum*		1	
Carex humilis Leyss.			1
Teucrium montanum L.			1
Orchis tridentata Scop. subsp. *tridentata*		+	
Pimpinella saxifraga L. subsp. *saxifraga*		+	
Anacamptis pyramidalis (L.) Rich.			+
Carex caryophyllea Latourr.			+
Globularia punctata Lapeyr.			+
Hippocrepis comosa L. subsp. *comosa*			+
Polygala comosa Schkuhr			+
Potentilla pusilla Host			+
Thesium divaricatum Jan ex Mert. & Koch			+
Specie di classe *Molinio-Arrhenatheretea*			
Genista tinctoria L. subsp. *tinctoria*	1	1	
Leucanthemum ircutianum (Turcz.) DC.		1	+
Lotus corniculatus L.		1	+
Tragopogon pratensis L. subsp. *orientalis* (L.) Čelak.	1	+	
Dactylis glomerata L. subsp. *glomerata*		1	
Festuca rubra L.		1	
Leontodon hispidus L. subsp. *hispidus*		1	
Senecio jacobaea L. subsp. *jacobaea*		1	
Holcus lanatus L.	1		
Rumex acetosa L. subsp. *acetosa*	1		
Trisetum flavescens (L.) P. Beauv. subsp. *flavescens*	1		
Arrhenatherum elatius (L.) P. Beauv. ex J. Presl & C. Presl subsp. *elatius*	+		
Gladiolus palustris Gaudin		+	
Gymnadenia conopsea (L.) R. Br. subsp. *conopsea*		+	
Molinia caerulea (L.) Moench subsp. *arundinacea* (Schrank) H.K.G. Paul		+	
Trifolium pratense L. subsp. *pratense*		+	
Silene vulgaris (Moench) Garcke subsp. *vulgaris*			+
Specie di classe *Calluno-Ulicetea*			
Hieracium pilosella L.		+	+
Danthonia decumbens (L.) DC. subsp. *decumbens*		+	
Festuca filiformis Pourr.		+	
Polygala vulgaris L.		+	
Specie di classe *Trifolio-Geranietea*			
Peucedanum oreoselinum (L.) Moench	2	2	+
Inula hirta L.		1	1
Anthericum ramosum L.		+	+
Silene nutans L. subsp. *nutans*		+	
Thesium bavarum Schrank		+	
Trifolium rubens L.		+	
Vincetoxicum hirundinaria L.W. Medicus		+	
Campanula rapunculus L. subsp. *rapunculus*	1		
Peucedanum cervaria (L.) Lapeyr. var. *microphyllum* Posp.			+
Specie di classe *Sedo-Scleranthetea*			
Allium senescens L. subsp. *montanum* (Fr.) Holub	+		

Specie	Rilievi 1	2	3
Specie di classe *Thero-Brachypodietea*			
Allium sphaerocephalon L.			+
Campanula sibirica L. subsp. *sibirica*			+
Specie di classe *Seslerietea albicantis*			
Biscutella laevigata L. subsp. *laevigata*	1		+
Rhinanthus glacialis Personnat		2	
Thymus praecox Opiz subsp. *polytrichus* (A. Kern. ex Borbás) Ronninger			+
Specie compagne			
Buphthalmum salicifolium L. subsp. *salicifolium*	+	1	+
Briza media L. subsp. *media*	1	1	
Potentilla alba L.	1	1	
Scabiosa triandra L.		1	+
Chamaecytisus hirsutus (L.) Link	1	+	
Teucrium chamaedrys L. subsp. *chamaedrys*		+	1
Ranunculus polyanthemophyllus W. Koch & Hess	1		
Carex flacca Schreb.		1	
Asparagus officinalis L. subsp. *officinalis*	+		
Knautia drymeia Heuff. subsp. *drymeia*		+	
Linum catharticum L. subsp. *catharticum*		+	
Orobanche gracilis Sm.		+	
Plantago lanceolata L.		+	
Plantago media L. subsp. *media*		+	
Erigeron annuus (L.) Pers.			+
Koeleria macrantha (Ledeb.) Schult			+
Linum flavum L. subsp. *flavum*			+
Potentilla heptaphylla L.			+
Seseli annuum L. subsp. *annuum*			+

Tab. II - Rilievi fitosociologici, località e dati stazionali: 1 - Campoformido (UD), SIC: Magredi di Campoformido, 110 m, 100%, 150 m^2, 30.05.2008; 2 - Pulfero (UD), sopra la frazione di Spignon, 690 m, 100 %, 100 m^2, 10°, SW, 25.06.2008; 3 - Codroipo (UD), ex polveriera Brunner, 50 m, 100%, 200 m^2, 31.05.2007.
- *Phytosociological relevès, localities and general informations: 1 - Campoformido (UD), SIC: Magredi di Campoformido, 110 m, 100%, 150 m^2, 30.05.2008; 2 - Pulfero (UD), above Spignon, 690 m, 100 %, 100 m^2, 10°, SW, 25.06.2008; 3 - Codroipo (UD), ex powder store Brunner, 50 m, 100%, 200 m^2, 31.05.2007.*

grandiflora è specie di *Festuco-Brometea*, mentre *P. laciniata* è indicata come caratteristica dell'associazione *Chamaecytiso hirsuti-Chrysopogonetum grylli* (*Hypochoeridenion maculatae*) (Feoli Chiappella & Poldini, 1993), corrispondente a prati magredili evoluti, un tempo sottoposti a due sfalci annuali. Queste due specie si comportano raramente da apofite, preferendo sempre condizioni edafiche con bassa fertilità e minor disponibilità idrica.

I tre ibridi considerati sono stati rinvenuti in ambienti con situazioni ecologiche intermedie fra quelle caratteristiche delle specie parentali. In particolare, *P.* x *intermedia*

sembra maggiormente legata a siti con suoli più profondi e argillosi, sempre nell'ambito dei *Festuco-Brometea*, mentre *P.* x *spuria* è stata rinvenuta nei pressi di Ravosa, su un colle caratterizzato da substrato flyschioide, dunque con maggior disponibilità idrica e suolo più profondo.

P. x *dissecta* risulta relativamente comune e costante nelle situazioni vegetazionali afferibili alla suballeanza *Hypochoeridenion maculatae*, che include i prati magri su suoli piuttosto evoluti delle subprovince illirico-prealpica e illirico-dinarica interna (Feoli Chiappella & Poldini, 1993). Vengono riportati in tabella II i tre rilievi fitosociologici (Braun-Blanquet, 1928 e Pignatti, 1952-53) rappresentativi delle tre stazioni di ritrovamento. La nomenclatura segue Poldini (2001).

Dalla tabella emerge la dominanza di *Bromopsis erecta*, accompagnata costantemente da specie di *Scorzoneretalia villosae* quali *Centaurea scabiosa* subsp. *fritschii*, *Plantago argentea* subsp. *liburnica* oltre che da *Knautia illyrica*, *Chrysopogon gryllus*, *Scorzonera villosa* e *Centaurea jacea* subsp. *gaudinii*. L'abbondante copertura di *Potentilla alba* e *Genista tinctoria* (che in alcuni punti del sito di rilevamento diventano dominanti) indica considerevole acidificazione e ferretizzazione del suolo. Fra le specie compagne appaiono del tutto marginali le specie esotiche a conferma dell'elevato valore naturalistico del sito e in generale dei prati stabili xerofili dell'Alta Pianura friulana, che fungono da serbatoi di biodiversità e barriere contro la penetrazione della flora neofita.

Conclusioni

Il ritrovamento di *Prunella* x *dissecta* nuova per la regione Friuli Venezia Giulia, *P.* x *spuria* entità negletta e *P.* x *intermedia*, finora nota solo per il Carso Triestino, è stato un impulso ad approfondire i caratteri distintivi fra gli ibridi del genere, con particolare attenzione alla distinzione di *P.* x *intermedia* e *P.* x *dissecta*, non sempre agevole. Oltre all'aspetto macroscopico è stato verificato il carattere riguardante la lunghezza e la forma del dente posto sul filamento staminale al di sotto dell'antera.

La presente nota può costituire uno stimolo alla schedatura floristica di queste entità probabilmente molto più diffuse di quanto finora osservato.

Inoltre, pur essendo al momento assodato lo status di ibridi occasionali, l'osservazione di *P.* x *dissecta* e *P.* x *spuria* in zone ove non sono stati osservati entrambi i parentali, pone degli interrogativi sulla loro eventuale fertilità e potenziale stabilizzazione come entità proprie, che potrebbe essere oggetto di approfondimento. Un'ipotesi simile viene formulata in Stace (1997) per quanto concerne *Prunella* x *intermedia*.

Manoscritto pervenuto il 3.IX.2008 e approvato il 20.X.2008.

Bibliografia

Aeschimann D. & Burdet H.M., 1994 - Flore de la Suisse. Le nouveau Binz. *Haupt*, 13 ed.: 336-337, Berne.

Aeschimann D., Konrad L., Moser D.M. & Theurillat J-P., 2004 - Flora Alpina. *Zanichelli*, ed. ital., 1, Bologna.

Braun-Blanquet J., 1928 - Pflanzensoziologie. Grundzüge der Vegetationskunde. *Springer*, Berlin.

Feoli Chiappella L. & Poldini L., 1993 - Prati e pascoli del Friuli (NE Italia) su substrati basici. *Studia Geobot.*, 13: 3-140.

Fiori A., 1969 - Nuova Flora analitica d'Italia. *Edagricole*, 2: 416- 417, Bologna.

Fischer M.A., Adler W. & Oswald K., 2005 - Exkursionsflora für Österreich, Liechtenstein und Südtirol. P. 780, Linz.

Gortani L. & Gortani M., 1905-06 - Flora friulana con speciale riguardo alla Carnia. *Tip. G.B. Doretti*, 2: 370-371, Udine.

Hegi G., 1975 - Familie Labiatae - Solanaceae. In: Hegi G. (3 ed.) - Illustrierte Flora von Mitteleuropa. 5 (4): 2377-2384, Berlin & Hamburg.

Jogan N., 2001 - Gradivo za Atlas flore Slovenije (Materials for the Atlas of Flora of Slovenia). *Miklavž na Dravskem polju*.

Martinčic A., Wraber T., Jogan N., Ravnik V., Podobnik A., Turk B. & Vreš B., 1999 - Mala Flora Slovenije. 3 ed., p. 517, Ljubljiana.

Pignatti S., 1952, 1953 - Introduzione allo studio fitosociologico della pianura veneta orientale con particolare riguardo alla vegetazione litoranea. *Arch. Bot.*, Forlì, 28 (4): 265-329; 29 (2): 65-98; 29 (3): 129-174.

Pignatti S., 1982 - Flora d'Italia. 1-3. *Edagricole*, 2: 474-475, Bologna.

Poldini L., 2002 - Nuovo atlante corologico delle piante vascolari nel Friuli Venezia Giulia. *Reg. Aut. Friuli Venezia Giulia, Azienda Parchi e Foreste Reg., Univ. Studi Trieste, Dipart. Biologia*, p. 529, Udine.

Rothmaler W., 2005 - Exkursionsflora von Deutschland. *Ed. Elsevier GmbH*, 4: 613, Müchen.

Stace C., 1997 - New Flora of British Isles. *Cambridge University Press*, 2 ed., p. 567, Cambridge.

Indirizzi degli Autori - Authors' addresses:
- dott. Francesco Boscutti
  Univerisità degli Studi di Udine
  Dip. di Scienze Agrarie e Ambientali
  Via delle Scienze 208, I-33100 UDINE
- dott. Massimo Buccheri
  Museo Friulano di Storia Naturale
  Via Marangoni 39-41, I-33100 UDINE
- dott. Valentino Casolo
  Univerisità degli Studi di Udine
  Dip. di Biologia e Protezione delle Piante
  Via delle Scienze 91, I-33100 UDINE

GORTANIA - Atti Museo Friul. di Storia Nat.	30 (2008)	115-122	Udine, 31.VII.2009	ISSN: 0391-5859

L. Bonato, E. Zamprogno, K. Bettiol, E. Romanazzi

PRESENZA DI *BRANCHIPUS SCHAEFFERI* LUNGO IL MEDIO CORSO DEL PIAVE (CRUSTACEA, ANOSTRACA)

BRANCHIPUS SCHAEFFERI *ALONG THE MIDDLE COURSE OF THE RIVER PIAVE, NORTH-EASTERN ITALY (CRUSTACEA, ANOSTRACA)*

Riassunto breve - Durante il 2007 e il 2008 è stata documentata la presenza di *Branchipus schaefferi* Fischer, 1834 (Anostraca, Branchipodidae) lungo il medio corso del fiume Piave, tra il ponte presso Valdobbiadene e quello di Ponte di Piave (Veneto). Adulti di entrambi i sessi sono stati osservati tra maggio e ottobre in 19 pozze temporanee, distribuite in 13 siti lungo le fasce perifluviali, sia al margine delle aree coltivate sia all'interno dei terreni magredili incolti. Le pozze occupavano depressioni prodotte dal transito di veicoli, con estensione media di pochi metri quadrati, profondità massima inferiore ai 2 dm, fondo argilloso, acqua torbida e vegetazione assente. Il mantenimento delle aree magredili non utilizzate per l'agricoltura appare rilevante per la conservazione locale della specie. L'intensa pratica abusiva del motocross può avere effetti negativi sulle singole popolazioni.
Parole chiave: *Branchipus schaefferi*, Piave, Veneto, Italia, Distribuzione, Fenologia, Conservazione.

Abstract - *The presence of the fairy shrimp* Branchipus schaefferi Fischer*, 1834, has been documented in 2007-2008 along the middle course of the river Piave, between the bridge near Valdobbiadene and that at Ponte di Piave (Veneto region, NE Italy). Adult males and females have been found between May and October in 19 temporary rain pools, in 13 localities along the river banks, either at the edge of cultivated lands or well inside uncultivated, stabilized pebble beds. Pools occupied ruts formed by vehicles, with average extent of a few square metres, maximum depth of less than 2 dm, muddy bottom, turbid water and no aquatic plants. Relevant to the conservation of the species is the maintenance of unexploited terrains along the river. Motocross performed illicitly and intensely may affect negatively single populations.*
Key words: Branchipus schaefferi*, River Piave, Veneto, Italy, Distribution, Phenology, Conservation.*

Introduzione

Nell'ambito del Paleartico occidentale, e in particolare nell'Europa meridionale, *Branchipus schaefferi* Fischer, 1834, è una tra le specie di Anostraci a maggiore tolleranza ecologica e quindi più diffusi (Brtek & Thiéry, 1995; Beladyal et al., 2003). Ciononostante, la sua distribuzione in Italia è ancora pressoché sconosciuta: le indagini sugli Anostraci

codice	località	n° pozze	UTM	altitudine (m)	giorni	rilevatori
1	Pederobba, garzaia, sito A (Pederobba)	1	508545-228405	167	23.VI.2007, 1.IX.2007	EZ, ER, SC
2	Pederobba, garzaia, sito B (Pederobba)	1	508523-228424	165	7.V.2008, 28.IX.2008	EZ
3	Riva Alta, Bosco (Vidor)	1	508215-229150	144	21.VII.2008	ER
4	Belvedere, sito A (Crocetta del Montello)	2	507990-229051	130	14.V.2008	EZ
5	Belvedere, sito B (Crocetta del Montello)	2	507990-229079	130	14.V.2008	EZ
6	Grave di Ciano, C. Camilli, sito A (Crocetta del Montello)	1	507996-229126	128	9.VI.2007, 14.VII.2007, 8.IX.2007, 15.IX.2007, 5.X.2007	EZ, KB, LB
7	Grave di Ciano, C. Camilli, sito B (Crocetta del Montello)	1	508007-229143	128	9.VI.2007, 14.VII.2007, 18.VIII.2007, 28.VIII.2007, 8.IX.2007, 15.IX.2007	EZ, KB, LB
8	Croda dei Zatteri, sito A (Nervesa della Battaglia)	1	508091-229787	104	7.IX.2007, 14.IX.2007	EZ
9	Croda dei Zatteri, sito B (Nervesa della Battaglia)	2	508089-229798	105	8.VI.2007, 17.VIII.2007, 27.VIII.2007, 7.IX.2007, 14.IX.2007, 27.VIII.2008	EZ, KB
10	Croda Rossa (Nervesa della Battaglia)	3	508112-229844	103	16.VI.2007, 18.VIII.2007, 7.IX.2007, 27.VIII.2008	KB, LB
11	Pizziandol (Nervesa della Battaglia)	1	508125-230105	89	7.IX.2007, 12.IX.2008	KB, LB
12	Grave di Salettuol (Maserada sul Piave)	2	507170-231165	45	18.VI.2008	ER
13	Bosco di Colfai, Candelù (Maserada sul Piave)	1	506955-247595	35	25.VI.2008	ER

Tab. I - Siti dove è stata rilevata la presenza di *Branchipus schaefferi*. Le località sono indicate con toponimi presenti nella CTR del Veneto. Le coordinate UTM sono approssimate a 10 m. Rilevatori: ER = Enrico Romanazzi; EZ = Elena Zamprogno; KB = Katia Bettiol; LB = Lucio Bonato; SC = Sergio Cavalli.

- *Sites where populations of* Branchipus schaefferi *have been found. Names of localities are from the CTR maps of the Veneto region. UTM coordinates are given to the nearest 10 m. Abbreviations: ER = Enrico Romanazzi; EZ = Elena Zamprogno; KB = Katia Bettiol; LB = Lucio Bonato; SC = Sergio Cavalli.*

condotte finora sul territorio italiano sono state alquanto scarse e limitate a ristrette aree geografiche (Mura, 1999; 2005); di conseguenza, le segnalazioni pubblicate di *B. schaefferi* in Italia sono relative solo ad una ventina di siti, molti dei quali concentrati nella Venezia Giulia e altri distribuiti nella parte centrale e meridionale della penisola italiana, oltre che in Sicilia e Sardegna (Mura, 1999; 2001; 2005). A parte la presenza documentata nella parte più orientale della Pianura Friulana e sul Carso, quindi, mancano dati pubblicati per il resto dell'Italia settentrionale, dove l'unica altra specie conosciuta di *Branchipus* è *B. blanchardi* Daday, 1908, esclusiva di alcuni laghetti delle Alpi Marittine (Mura, 1999).

Nell'ambito di indagini faunistiche condotte sul territorio trevigiano, abbiamo potuto documentare la presenza di *B. schaefferi* lungo il medio corso del Fiume Piave. In questa nota presentiamo i risultati di un censimento preliminare dei siti di presenza della specie e alcune osservazioni sulle condizioni ambientali dei siti, sulla fenologia e sui fattori critici per la conservazione locale della specie.

Materiali e Metodi

Durate tutto l'anno 2007 e fino a settembre 2008, abbiamo compiuto dei percorsi a piedi lungo le fasce riparie di entrambe le sponde del fiume Piave, nel tratto compreso tra il ponte

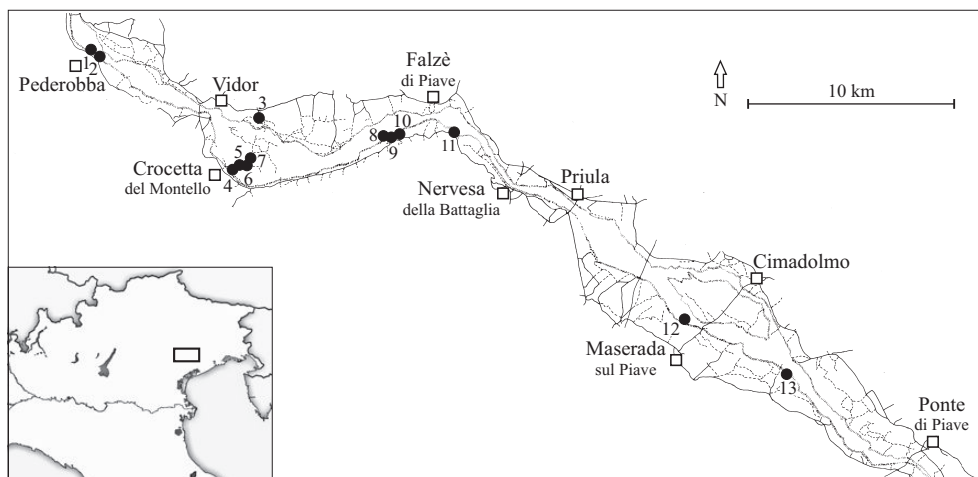



Fig. 1 - Localizzazione dei siti di *Branchipus schaefferi* lungo il medio corso del Fiume Piave. Sono indicate le strade asfaltate più prossime al fiume (linea continua), le principali carrarecce non asfaltate (linea tratteggiata) e le scarpate fluviali più prossime all'alveo (punteggiatura). I codici dei siti corrispondono a quelli in tab. I.

- *Localization of* Branchipus schaefferi *along the middle course of the River Piave. Asphalted roads close to the river are indicated by solid line, main unpaved roads by dashed line, cutbanks closest to the river bed by dotted line. Codes of the sites are as in tab. I.*

presso Valdobbiadene e quello di Ponte di Piave (fig. 1), oltre che in diversi siti del territorio circostante. Alcuni percorsi sono stati ripetuti più volte, con una frequenza settimanale, da marzo a ottobre 2007, nell'ambito di ricerche faunistiche standardizzate, mentre gran parte del rimanente territorio perifluviale è stato controllato mediante visite occasionali.

Le pozze d'acqua stagnanti individuate lungo i percorsi sono state controllate, mediante osservazione dall'esterno, per rilevare la presenza di individui attivi di *B. schaefferi*. Le pozze popolate dalla specie sono state mappate direttamente su carta topografica (Carta Tecnica Regionale del Veneto, scala 1:10.000) oppure ne è stata rilevata la posizione mediante GPS; gran parte di queste pozze sono state fotografate e ne sono state stimate l'estensione dello specchio d'acqua (approssimata al m^2) e la profondità massima (approssimata ai 5 cm). A causa della torbidità dell'acqua, non è stato possibile procedere ad un conteggio degli individui adulti presenti, ma la loro numerosità è stata comunque stimata.

L'identificazione della specie è stata compiuta su alcuni individui adulti raccolti in due siti distinti, sulla base dei caratteri diagnostici indicati da Cottarelli & Mura (1983), in particolare: 1 femmina, lunghezza senza cercopodi 11 mm, Grave di Ciano, C. Camilli, Comune di Crocetta del Montello (sito 6 in tab. I e fig. 1; fig. 2), 9.VI.2007, L. Bonato leg; 1 maschio, lunghezza

Fig. 2 - *Branchipus schaefferi*: a, femmina, Grave di Ciano, C. Camilli (Crocetta del Montello) (sito 6 in tab. I e fig. 1), 9.VI.2007; b, maschio, Croda Rossa (Nervesa della Battaglia) (sito 10 in tab. I e fig. 1), 16.VI.2007; foto di L. Bonato.

- Branchipus schaefferi*: a, female, Grave di Ciano, C. Camilli, site A (Crocetta del Montello) (site 6 in tab. I and fig. 1), 9.VI.2007; b, male, Croda Rossa (Nervesa della Battaglia) (site 10 in tab. I and fig. 1), 16.VI.2007; both photos by L. Bonato.*

senza cercopodi 13 mm, Croda Rossa, Comune di Nervesa della Battaglia (sito 10 in tab. I e fig. 1; fig. 2), 16.VI.2007, L. Bonato leg. Gli esemplari sono conservati in etanolo 70% nella collezione di L. Bonato, presso il Dipartimento di Biologia dell'Università di Padova.

Risultati

La presenza di *B. schaefferi* è stata rilevata in 19 pozze distinte, riconducibili a 13 siti, ciascuno distante dagli altri almeno 100 m, esclusivamente lungo gli ambiti perifluviali del Fiume Piave (tab. I, figg. 1-3). Le pozze popolate sono state rinvenute per lo più presso il ciglio dei terrazzi fluviali più prossimi al greto, lungo carrarecce marginali a siepi e campi coltivati, in un contesto caratterizzato da alternanza di prati stabili, coltivi e aree incolte prative e arbustive (fig. 3), ma in alcuni casi anche all'interno di aree magredili estese, incolte, con copertura erbacea e arbustiva discontinua.

Tutte le pozze popolate dalla specie erano ristagni temporanei non collegati al reticolo idrografico (fossi, lanche, etc.), originati e mantenuti esclusivamente da precipitazioni, con acqua solitamente molto torbida, impostati su substrato argilloso,

Fig. 3 - Pozza temporanea popolata da *Branchipus schaefferi*: Croda Rossa (Nervesa della Battaglia) (sito 10 in tab. I e fig. 1), 16.VI.2007, foto di L. Bonato.
- *Temporary pools colonised by* Branchipus schaefferi*: Croda Rossa (Nervesa della Battaglia) (site 10 in tab. I and fig. 1), 16.VI.2007, photo by L. Bonato.*

con fondale e sponde nude, privi di piante acquatiche o al più con specie igrofile su alcuni tratti delle sponde. In entrambi gli anni, esse sono state osservate dissecarsi più volte durante il periodo estivo. Tutte le pozze erano localizzate lungo carrarecce ed occupavano depressioni e solchi formati dal passaggio di veicoli. L'estensione delle pozze popolate variava da un solo metro quadrato ad una decina di metri quadrati e in un caso eccezionale raggiungeva ca. 30 m^2. La profondità massima variava da pochissimi cm a non più di 2 dm, anche nel caso degli specchi d'acqua più estesi. Quasi tutte le pozze rimanevano esposte all'insolazione per gran parte del dì.

Individui attivi sono stati osservati nel 2007 dai primi giorni di giugno ai primi giorni di ottobre, nel 2008 dai primi giorni di maggio fino a tutto settembre. Nella maggior parte dei casi, sono state osservate diverse decine di individui in una stessa pozza, con densità variabile ma con un caso eccezionale di più di un centinaio di individui addensati in una pozza di un solo metro quadrato e profonda meno di un decimetro (18.VIII.2007). Durante il 2007, le maggiori abbondanze sono state rilevate da luglio a metà settembre. Quasi sempre sono stati osservati sia maschi sia femmine compresenti.

Discussione

Distribuzione geografica

Recenti sintesi sulla distribuzione degli Anostraci in Italia (Mura, 2001; 2005) avevano evidenziato l'assenza di dati, sia storici sia recenti, non solo per il medio corso del Piave ma anche per l'intera Pianura Veneta. In realtà, la regolare presenza di *B. schaefferi* in una pozza temporanea presso Salettuol è stata indicata recentemente in una pubblicazione divulgativa (Aa.Vv., 2004; F. Pozzobon e M. Zanetti, com. pers.) ed è stata da noi confermata durante questa indagine (sito 12 in tab. I e fig. 1). Inoltre, alcune altre segnalazioni corredate da documentazione fotografica ottenute da alcuni naturalisti indicano che la specie è presente, o almeno lo era in tempi recenti, in altri siti della Pianura Veneta, in particolare nella pianura vicentina (Scovizze, presso Villaverla, 1989 e 1995, fossato stagnante in un'area di cave di argilla dismesse, attualmente edificata come zona industriale; M. Fioretto, com. pers.) e lungo la costa (Caleri, presso Rosolina, 2008, pozzanghera temporanea in area retrodunale; M. Simonazzi, com. pers.). Sulla base di queste segnalazioni occasionali, considerando che gli Anostraci non sono stati oggetto finora di ricerche mirate, appare verosimile che la presenza di *B. schaefferi* nella Pianura Veneta e, più in generale nell'Italia settentrionale, sia ancora sottostimata. In particolare, è possibile che la specie sia stata osservata in altri siti, ma che questi dati siano rimasti inediti. Inoltre, *B. schaefferi*, come altri Anostraci, manifesta una fenologia criptica che ne limita la possibilità di rilevamento: colonizza ristagni d'acqua effimeri, può persistere

per anni in assenza di acqua sotto forma di cisti ed è in grado di compiere l'intero ciclo biologico in meno di un mese (Beladyal et al., 2003).

Habitat e fenologia

Le caratteristiche delle pozze popolate da *B. schaefferi* lungo il medio corso del Piave corrispondono a quelle rilevate per la specie nella maggior parte dei siti europei (Brtek & Thiéry, 1995; Hössler et al., 1995; Mura, 1999). Inoltre, il periodo di apparizione degli adulti lungo il Piave, principalmente estivo-autunnale, corrisponde a quello registrato in altri siti europei sub-continentali (Hössler et al., 1995; Eder et al., 1997; Petrov & Petrov, 1997), anche se talvolta gli adulti sono stati osservati fin dall'inizio di aprile o anche da fine marzo. Tale andamento differisce da quello osservato in siti a regime climatico tipicamente mediterraneo, dove il periodo di apparizione è solitamente autunnale-invernale (Mura, 2001; Cottarelli & Mura, 1983; Beladyal et al., 2003). È noto, comunque, che il ciclo fenologico annuale della specie è molto variabile in relazione alle condizioni climatiche contingenti.

Conservazione

Nell'ambito del territorio indagato, *B. schaefferi* è stato osservato solo in pozze situate al margine di terreni coltivati (per lo più erbe foraggiere e mais) o all'interno di aree magredili stabilizzate, non sfruttate per l'agricoltura, ma utilizzate solo per il pascolo vagante di ovini. Diversamente, la specie non è stata rilevata nella pianura circostante, dove i terreni sono intensamente utilizzati per l'agricoltura o occupati da edifici e infrastrutture urbane e industriali. Ciò suggerisce il notevole valore di queste fasce perifluviali sub-naturali per la sopravvivenza della specie nella Pianura Veneta.

Tutte le pozze popolate individuate nel territorio indagato occupavano depressioni a fondo argilloso originate e mantenute dal transito episodico di mezzi agricoli, in particolare trattori, impiegati sui terreni coltivati più prossimi al fiume. Le stesse carrarecce, tuttavia, nonostante siano formalmente interdette ai mezzi motorizzati, sono spesso percorse da veicoli fuoristrada per finalità ricreative e, soprattutto, sono soggette ad una diffusa e intensa pratica abusiva di motocross: durante l'intera stagione di apparizione di *B. schaefferi*, quindi, gran parte delle pozze popolate dagli Anostraci sono attraversate a velocità sostenuta da motociclette, con una frequenza stimata di diversi passaggi all'ora durante il dì nei giorni di sabato e domenica; è stato constatato che ciò non solo ha effetti diretti sulla mortalità degli animali, ma favorisce pure lo svuotamento e quindi il disseccamento delle pozze.

Manoscritto pervenuto l'8.VIII.2008 e approvato il 6.X.2008.

Ringraziamenti

Ringraziamo Sergio Cavalli, Michele Zanetti, Marco Simonazzi, Mauro Fioretto e Fausto Pozzobon per le segnalazioni fornite.

Bibliografia

AA.VV., 2004 - Piavenire. Guida al percorso storico-naturalistico dell'Oasi il Codibugnolo a Salettuol di Maserada sul Piave. *Legambiente Circolo Piavenire*, Quarto d'Altino.

BELADJAL L., PEIREN N., VANDEKERCKHOVE T.T.M. & MERTENS J., 2003 - Different life histories of the co-occurring fairy shrimps *Branchipus schaefferi* and *Streptocephalus torvicornis* (Anostraca). *J. Crustacean Biol.*, 23 (2): 300-307.

BRTEK J. & THIÉRY A., 1995 - The geographic distribution of the European Branchiopods (Anostraca, Notostraca, Spinicaudata, Laevicaudata). *Hydrobiologia*, 298 (1-3): 263-280.

COTTARELLI V. & MURA G., 1983 - Guide per il riconoscimento delle specie animali delle acque interne italiane. Anostraci, Notostraci, Concostraci. *Collana del progetto finalizzato Qualità dell'Ambiente*, 18.

EDER E., HÖDL W. & GOTTWALD R., 1997 - Distribution and phenology of large branchiopods in Austria. *Hydrobiologia*, 359: 13-22.

HÖSSLER J., MAIER G. & TESSENOW U., 1995 - Some notes on the ecology of a German *Branchipus schaefferi* population (Crustacea: Anostraca). *Hydrobiologia*, 298 (1-3): 105-112.

MURA G., 1999 - Current status of the Anostraca of Italy. *Hydrobiologia*, 405: 57-65.

MURA G., 2001 - Updating Anostraca (Crustacea, Branchiopoda) distribution in Italy. *J. Limnol.*, 60 (1): 45-49.

MURA G., 2005 - Crustacea Branchiopoda Anostraca, Notostraca, Conchostraca. In: RUFFO S. & STOCH F. (a cura di) - Checklist e distribuzione della fauna italiana. 10.000 specie terrestri e delle acque interne. *Mem. Mus. Civ. St. Nat. Verona*, 16: 85-86 + CD Rom.

PETROV B. & PETROV I., 1997 - The status of Anostraca, Notostraca and Conchostraca (Crustacea: Branchiopoda) in Yugoslavia. *Hydrobiologia*, 359: 29-35.

Indirizzi degli Autori - Authors' addresses:
- Lucio BONATO
  Dipartimento di Biologia, Università di Padova
  Via U. Bassi 58b, I-35131 Padova
  E-mail: lucio.bonato@unipd.it
- Elena ZAMPROGNO
  Via San Gaetano 213a, I-31044 Montebelluna (TV)
  E-mail: dumel@inwind.it
- Katia BETTIOL
  Via Cusignana Bassa 6, I-31040 Giavera del Montello (TV)
  E-mail: calidris@tin.it
- Enrico ROMANAZZI
  Via Giotto 42, I-31044 Montebelluna (TV)
  E-mail: enricoromanazzi@yahoo.it

GORTANIA - Atti Museo Friul. di Storia Nat.	30 (2008)	123-147	Udine, 31.VII.2009	ISSN: 0391-5859

P. Glerean, H. Hansen

CONTRIBUTO ALLA CONOSCENZA DELLE COMUNITÀ DI RAGNI EPIGEI DEL LITORALE DI VALLE VECCHIA (CAORLE, VENEZIA) (ARACHNIDA ARANEAE)

CONTRIBUTION TO THE KNOWLEDGE OF THE EPIGEIC SPIDERS COMMUNITY IN THE VALLE VECCHIA LITTORAL AREA (CAORLE, VENEZIA) (ARACHNIDA ARANEAE)

Riassunto breve - Sono state indagate le comunità di Ragni epigei presenti nel litorale sabbioso di Valle Vecchia (Caorle, Venezia), confrontando le zoocenosi di diversi ambienti litorali adiacenti: l'avanduna, il primo retroduna, una depressione interdunale umida, una pineta su dune stabilizzate, un fragmiteto e un incolto prossimo ai coltivi dell'entroterra. Sono state complessivamente rinvenute 115 specie di Ragni, appartenenti a 21 famiglie. Vengono analizzate e comparate la composizione e la struttura dell'araneofauna dei diversi ambienti indagati, valutandole dal punto di vista della dominanza e sotto l'aspetto autoecologico. Si sono riscontrati la prevedibile prevalenza di una cospicua componente xerofila nei popolamenti delle stazioni di avanduna e retroduna, dove è risultato dominante *Sintula retroversus* (O.P.-Cambridge, 1875), la somiglianza tra i popolamenti delle stazioni più umide (depressione interdunale, fragmiteto e prato incolto) e l'isolamento zoocenotico della pineta rispetto alle altre stazioni. Viene segnalata per la prima volta per l'Italia Settentrionale *Berlandina plumalis* (O.P.-Cambridge, 1872). Sotto il profilo zoogeografico, il corotipo europeo è risultato quello maggiormente rappresentato, accanto ad un significativo contributo dato dal corotipo mediterraneo s.l.

Parole chiave: Arachnida Araneae, Ecologia, Faunistica, Sistemi dunali, Litorale Alto Adriatico.

Abstract - *Spider coenoses of the coastal sandy dunes of Valle Vecchia were investigated, comparing different neighbouring habitats: yellow dune, dune heath, humid interdune depression (dune slack), pine-wood on fixed dunes, cane thicket and uncultivated area near the fields. Altogether 115 species of spiders of 21 families were found. Species composition and faunistic structure among the biotopes are analysed and compared, both on species dominance and from the ecological point of view. The expected prevalence of the xerophilic components in the communities of yellow dune and dune heath biotopes is shown, where* Sintula retroversus *(*O.P.-Cambridge*, 1875) is dominant. Further, the affinity between the communities of the most humid stations (humid interdune depression, cane thicket and uncultivated area) and the isolation of the pine-wood community from the other communities are shown.* Berlandina plumalis *(*O.P.-Cambridge*, 1872) is recorded for the first time in Northern Italy. Concerning the zoogeographical aspects, species with European distribution appear dominant, but a remarkable contribution is also given by species with Mediterranean distribution.*

Key words: *Arachnida Araneae, Ecology, Faunology, Sandy dunes, North Adriatic shore.*

1. Introduzione

L'area di Valle Vecchia, antica valle da pesca situata nella porzione meridionale della Laguna di Caorle (Venezia) (fig. 1), è stata bonificata in tempi recenti e quindi utilizzata a fini agricoli sino alla fine degli anni '90, quando vi sono iniziati gli interventi tesi a rinaturalizzare parte delle aree a coltivi, con lo scopo di ricostituire alcuni lembi delle paludi primigenie. L'aspetto sicuramente più interessante dell'area sotto il profilo naturalistico è rappresentato dalla fascia litorale a meridione dei territori bonificati, caratterizzata dalla presenza di sistemi dunali pressoché integri e prossimi alle condizioni di massima naturalità, tanto da rendere il litorale di Valle Vecchia, probabilmente, il più esteso lembo di costa sabbiosa dell'Alto Adriatico ancora libero da urbanizzazioni.

Il presente lavoro raccoglie i risultati relativi ai Ragni ottenuti da una ricerca per una tesi di Laurea condotta presso il litorale di Valle Vecchia negli anni 1999-2001, ed ha lo scopo di analizzare sotto il profilo ecologico-faunistico la componente araneologica dell'area in questione, confrontando la struttura faunistica di diversi habitat litorali. Parte dei risultati ottenuti mediante la ricerca per la suddetta tesi, relativi ad alcuni gruppi di Coleotteri ed ai

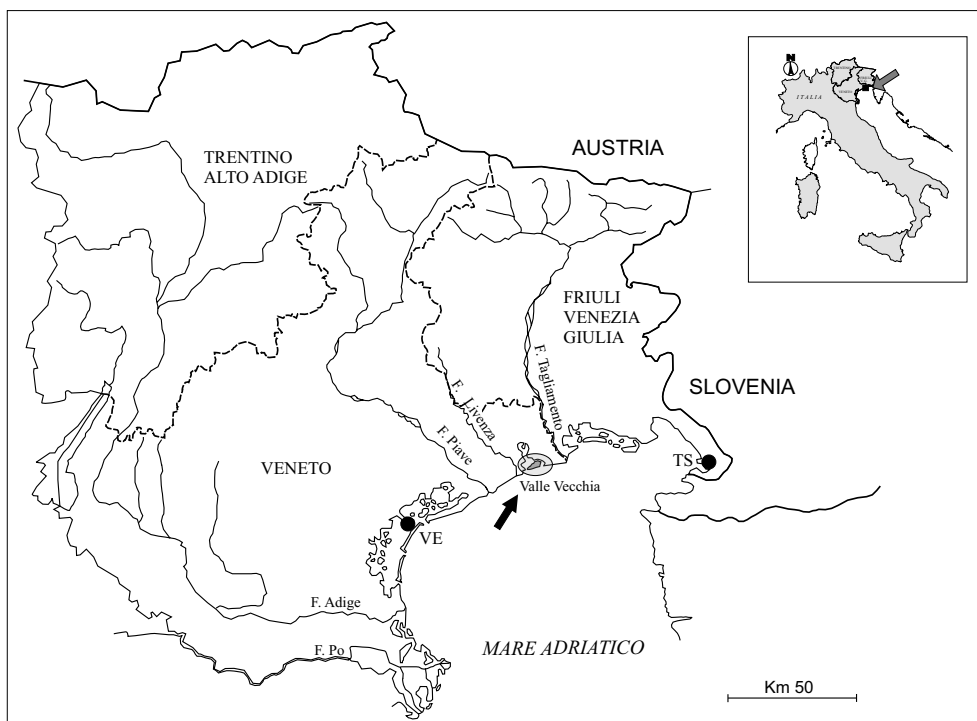



Fig. 1 - Ubicazione dell'area indagata.
- *Position of investigated area.*

Chilopodi, sono già stati oggetto di pubblicazione in GLEREAN (2004), lavoro al quale si fa riferimento per ciò che riguarda la descrizione dell'ambiente indagato.

Relativamente alle conoscenze sull'aracnofauna della costa alto-adriatica, esse si devono soprattutto a lavori relativi alla Laguna di Venezia, a partire dai contributi di DI CAPORIACCO (1934; 1950) fino a quelli più recenti di HANSEN (1988; 1992; 1995; 1996). Quest'ultimo autore, in particolare, esamina in un recente lavoro (HANSEN, 2007) lo stato attuale delle conoscenze sulla fauna araneologica della Laguna di Venezia e dei territori limitrofi.

2. Materiali e Metodi

I campionamenti sono stati effettuati nel periodo compreso tra il 15 maggio 1999 e il 10 giugno 2000, mediante l'utilizzo di trappole a caduta ("pitfall-traps" o "Barber traps"). Queste erano costituite da bicchieri tronco-conici in plastica del diametro superiore di cm 8,5 e profondi cm 12, privi di copertura protettiva ma muniti di un foro, posto a circa due terzi dal fondo, per lo sfogo dei liquidi in eccesso nei periodi più piovosi. Le trappole venivano interrate sino all'orlo e innescate con una soluzione attrattivo-conservante di aceto di vino e formalina al 5%. Ogni trappola veniva svuotata del suo contenuto e riposizionata (con il rinnovo della soluzione) ad intervalli di 15 giorni circa.

Al fine di monitorare il popolamento araneologico degli ambienti propri del litorale è stato individuato un transetto ideale ortogonale alla linea costiera che attraversa, dalla riva verso l'entroterra, sei sub-ambienti differenziati dal punto di vista vegetazionale e geomorfologico: avanduna (stazione AD), retroduna (stazione RD), depressione interdunale umida (stazione ID), pineta su dune stabilizzate (stazione PD), fragmiteto (stazione FR) e prato incolto (stazione PI). In ciascuna stazione sono state posizionate cinque trappole, distanti circa dieci metri l'una dall'altra.

Per una descrizione più dettagliata degli ambienti, delle stazioni di raccolta e delle metodologie di indagine utilizzate si rimanda a GLEREAN (2004).

I valori delle catture in alcuni casi sono stati convertiti in termini di "Densità di attività", per i quali si rimanda, anche in questo caso, a GLEREAN (2004). La valutazione della diversità delle comunità per numero di specie e loro abbondanza relativa (equiripartizione) è stata calcolata mediante l'indice di Shannon-Wiener ($H=H'\log_2$) ed il relativo indice di uniformità (J) (PIELOU, 1975). Le analisi statistiche multivariate sono state effettuate utilizzando il software PRIMER v. 5 (Primer 5 for Windows, vers. 5.2.9, Primer-E Ltd, K.R. CLARKE & R.N. GORLEY, 2002, Plymouth, UK - http://www.primer-e.com) (MDS) e PAST (Palaentological Statistics, vers. 1.67, Ö. HAMMER, D.A.T. HARPER, P.D. RYAN, 2007 - http://folk.uio.no/ohammer/past) (coordinate DCA) basati sull'indice di somiglianza di Bray-Curtis.

I reperti raccolti sono attualmente conservati in etanolo a 75° nella collezione del Museo

Friulano di Storia Naturale di Udine, opportunamente suddivisi per specie, rilevamento e stazione.

3. Risultati

Sono stati complessivamente raccolti 3.839 esemplari di Ragni, 2.678 dei quali sono stati identificati a livello specifico, per un totale di 115 specie. Il restante materiale, circa il 30% del totale, è rappresentato da esemplari immaturi, per i quali è stata possibile solo un'identificazione a livello generico o, in alcuni casi, di famiglia.

Analizzando la distribuzione per famiglia degli esemplari raccolti (tab. I e fig. 2) si può notare che circa l'87% del materiale raccolto appartiene alle famiglie Lycosidae, Linyphiidae, Liocranidae e Gnaphosidae, tutte rappresentate da specie vaganti sulla superficie del suolo. L'influenza sui risultati complessivi della metodologia di cattura impiegata appare quindi evidente, dal momento che molte specie delle 17 famiglie restanti, meno rappresentate, vivono in parte negli strati erbaceo o arbustivo ad una certa distanza dal suolo, non venendo quindi intercettate dalle trappole, oppure, come nel caso dei Salticidae, cadono difficilmente in trappola.

In tabella I è rappresentato il quadro delle famiglie rinvenute, con il relativo numero di specie e di esemplari (adulti e immaturi), mentre la tabella II raccoglie l'elenco delle specie rinvenute.

L'ordinamento delle famiglie e la nomenclatura seguono la Checklist della Fauna Europea (www.faunaeur.org).

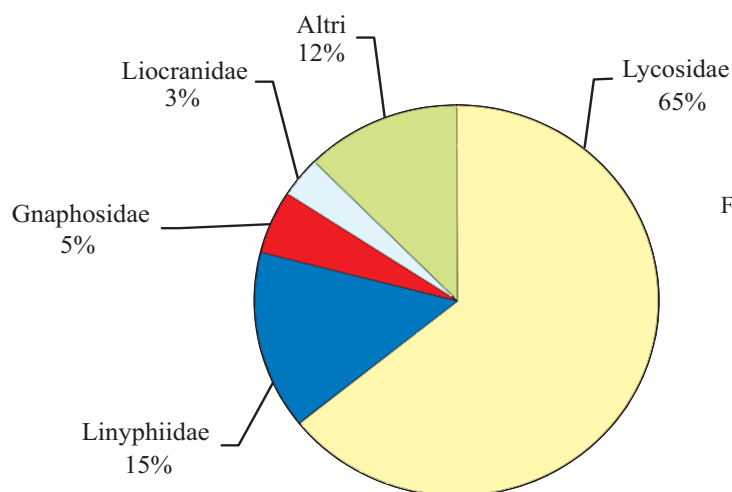



Fig. 2 - Percentuale delle famiglie osservate nel popolamento complessivo di Ragni rilevato nell'area di indagine.
- *Percentage of families observed in the total spider community of the investigated area.*

3.1 Analisi delle comunità di Ragni

3.1.1 Affinità dei popolamenti

Il monitoraggio condotto nell'arco di circa 13 mesi ha mostrato come i diversi ambienti censiti nell'area di indagine, sebbene molto vicini spazialmente, presentino popolamenti araneologici relativamente ben caratterizzati sotto il profilo ecologico-faunistico, con una composizione in specie molto prossima a quella attesa.

Un'analisi qualitativa comparata dei popolamenti delle diverse stazioni, effettuata mediante l'utilizzo del "Non-metric multidimensional scaling" (MDS) (fig. 4) e della "Detrended correspondence analysis" (DCA) (fig. 5) basati su una matrice ottenuta dall'indice di Bray-Curtis, indica innanzitutto l'alto grado di somiglianza, sia sotto il profilo qualitativo che quantitativo, tra le stazioni AD e RD (ambienti aperti aridi), quindi l'avvicinarsi della stazione ID alle stazioni FR e PI (ambienti più o meno aperti e umidi) e la particolare posizione isolata

Famiglia	N. specie	N. ad.	N. imm.	Tot. exx.
Pholcidae	1	2	0	2
Dysderidae	2	8	5	13
Mimetidae	1	5	0	5
Theridiidae	10	88	9	97
Mysmenidae	1	1	0	1
Linyphiidae	33	522	44	566
Tetragnathidae	2	12	0	12
Araneidae	3	2	4	6
Lycosidae	18	1.571	894	2.465
Pisauridae	1	1	4	5
Agelenidae	2	7	0	7
Dictynidae	1	2	0	2
Titanoecidae	1	1	0	1
Liocranidae	4	126	7	133
Corinnidae	2	24	2	26
Zodariidae	1	5	2	7
Gnaphosidae	13	114	83	197
Zoridae	2	44	10	54
Philodromidae	2	9	7	16
Thomisidae	7	85	73	158
Salticidae	8	45	21	66
Totale	115	2.674	1.165	3.839

Tab. I - Quadro delle famiglie di Ragni rinvenute nell'area di indagine mediante la presente ricerca. Sono riportati il numero di specie, il numero di esemplari adulti e immaturi e il numero di esemplari complessivo.
- *Table of spider families collected in the investigated area. Number of species, number of adult and immature specimens and total number of specimens collected are shown.*

	Specie	AD	RD	ID	PD	FR	PI	mm	ff	juv.	Totale	Fenologia
	Pholcidae											
1	*Pholcus opilionoides* (Schrank, 1871)			0,4				0	2		2	V, VII
	Dysderidae											
2	*Dysdera erythrina* (Walckenaer, 1802)			1,2				1	5		6	III, VI-VII
3	*Dysdera ninnii* Canestrini, 1868	0,2		0,2				0	2		2	VI, IX-X
	Mimetidae											
4	*Ero furcata* (Villers, 1789)				0,6	0,4		1	4		5	II, IV, VI, VIII, X
	Theridiidae											
5	*Crustulina guttata* (Wider,1834)		0,2					1	0		1	V
6	*Dipoena coracina* (C.L. Koch, 1837)	0,2						1	0		1	IV
7	*Enoplognatha mandibularis* (Lucas, 1846)	2,8	1,6		0,6			13	12		25	I-III, X-**XII**
8	*Enoplognatha thoracica* (Hahn, 1831)				1,4		0,2	6	2		8	V-VIII
9	*Episinus truncatus* Latreille, 1809			1,8	2,4	0,2	2,4	18	16		34	IV-XI
10	*Euryopis quinqueguttata* Thorell, 1875	0,2						1	0		1	V
11	*Neottiura bimaculata* (Linneaus, 1767)		0,2				0,2	2	0		2	V-VI
12	*Robertus lividus* (Blackwall, 1836)				1,2		0,6	5	4		9	I-III, V-VII
13	*Robertus neglectus* (O.P.-Cambridge, 1871)					0,2		1	0		1	VII
14	*Steatoda italica* Knoflach, 1996		0,4				0,8	6	0		6	V-VI
	Mysmenidae											
15	*Mysmenella jobi* (Kraus, 1967)					0,2		1	0		1	V
	Linyphiidae											
16	*Alioranus pauper* (Simon, 1881)						0,2	1	0		1	VI
17	*Araeoncus humilis* (Blackwall, 1841)		0,2					1	0		1	XI
18	*Bathyphantes gracilis* (Blackwall, 1841)	0,6	1,6	0,4	3,2	2,4	2,8	42	13		55	IX-**XII** / **I**-VI
19	*Centromerus sylvaticus* (Blackwall, 1841)	0,8		0,4	17,4	1,2	1,0	75	29		104	XI-**XII** / **I**-III
20	*Ceratinella brevis* (Wider, 1834)			1,2		0,4		2	6		8	V-VII
21	*Diplostyla concolor* (Wider, 1834)				0,2		1,6	7	2		9	I-XII
22	*Erigone dentipalpis* (Wider, 1834)	1,2	1,4		0,2		7,4	38	13		51	I-II, V-VII, X-XI
23	*Maso gallicus* Simon, 1894					0,2	0,6	3	1		4	V
24	*Mecopisthes nicaeensis* (Simon, 1884)	0,6	0,8				1,4	14	0		14	**I** / **II**-III, XII
25	*Mecynargus foveatus* (Dahl, 1912)					0,2	0,4	2	1		3	V-VI
26	*Meioneta rurestris* (C.L. Koch, 1836)		0,2	0,2		0,2	0,2	3	1		4	I, VII-IX
27	*Metopobactrus schenkeli* Thaler, 1976			5,8				15	14		29	IV-**V**, VIII- IX
28	*Minicia marginella* (Wider, 1834)	0,4						2	0		2	II, IV
29	*Neriene clathrata* (Sundevall, 1830)						0,2	0	1		1	V
30	*Neriene furtiva* (O.P.-Cambridge, 1871)	0,4				0,2		1	2		3	V-VI
31	*Oedothorax apicatus* (Blackwall, 1850)	0,2					3,4	5	13		18	I, III-VIII, XI

	Specie	AD	RD	ID	PD	FR	PI	mm	ff	juv.	Totale	Fenologia
32	*Ostearius melanopygius* (O.P.-Cambridge, 1879)	0,2						0	1		1	III
33	*Palliduphantes pallidus* (O.P.-Cambridge, 1871)		0,2	0,6	0,2			1	4		5	V-VII, IX-XI
34	*Pelecopsis parallela* (Wider, 1834)		0,4					1	1		2	VI-VII
35	*Porrhomma microphthalmum* (O.P.-Cambridge, 1871)	0,4	0,4				0,6	5	2		7	I, V-VI, XI-XII
36	*Prinerigone vagans* (Audouin, 1826)	1,4	1,6				1,4	14	8		22	III-XI
37	*Sintula retroversus* (O.P.-Cambridge, 1875)	3,2	3,4	0,2				19	15		34	X-**XI** / **XII**-IV
38	*Stemonyphantes lineatus* (Linneaus, 1758)	0,2		0,6		0,6	0,2	2	6		8	I-VII
39	*Styloctetor romanus* (O.P.-Cambridge, 1872)	2,2	2,2					13	9		22	I-**II**-III, XI-XII
40	*Tallusia vindobonensis* (Kulczynski, 1898)						2,6	12	1		13	I-II, XII
41	*Tenuiphantes flavipes* (Blackwall, 1841)				11,8			24	35		59	II-**VII** / **VIII**-XII
42	*Tenuiphantes tenebricola* (Wider, 1834)				0,2	0,2		0	2		2	IX
43	*Tenuiphantes tenuis* (Blackwall, 1852)				0,4		0,4	1	3		4	II, VIII, XI
44	*Tiso vagans* (Blackwall, 1834)				3,2			7	9		16	V-XII
45	*Trichopterna cito* (O.P.-Cambridge, 1872)	0,2						0	1		1	II
46	*Walckenaeria alticeps* (Denis, 1952)				2,2			8	3		11	**II** / **III**-VI
47	*Walckenaeria mitrata* (Menge, 1868)				0,8			2	2		4	III, X-XI
48	*Walckenaeria stylifrons* (O.P.-Cambridge, 1875)	0,2	0,4	0,2				3	1		4	II-III
	Tetragnathidae											
49	*Pachygnatha clercki* Sundevall, 1823						0,2	1	0		1	IV
50	*Pachygnatha degeeri* Sundevall, 1823						2,2	2	9		11	I-VII
	Araneidae											
51	*Argiope bruennichi* (Scopoli, 1772)			0,2		0,2		0	1	1	2	VIII
52	*Hyposinga sanguinea* (C.L. Koch, 1845)					0,2		0	1		1	VI
53	*Mangora acalypha* (Walckenaer, 1802)			0,2	0,2	0,2		0	0	3	3	
	Lycosidae											
54	*Alopecosa pulverulenta* (Clerck, 1757)	1,2	0,2	18,2	0,2	32,8	6,0	189	104		293	**IV** / **V**-VIII
55	*Arctosa leopardus* (Sundevall, 1832)			0,6		0,2	0,6	3	4		7	V-VII
56	*Arctosa personata* (L. Koch, 1872)	0,8	1,2	1,4		0,4	0,6	14	8		22	III-V, VII
57	*Arctosa variana* C.L. Koch, 1848					0,2	0,2	1	1		2	IV, VI
58	*Aulonia albimana* (Walckenaer, 1805)					0,2		1	0		1	VI
59	*Hogna radiata* (Latreille, 1817)		0,8	0,4			0,4	5	3		8	V, VIII-X
60	*Pardosa* cf. *bifasciata* (C.L. Koch, 1834)		0,4					0	0	2	2	IV-V
61	*Pardosa cribrata* Simon, 1876					0,2	0,2	2	0		2	VI-VII
62	*Pardosa hortensis* (Thorell, 1872)	0,4						1	1		2	VI-VII
63	*Pardosa prativaga* (L. Koch, 1870)			3,0		4,0	4,0	37	18		55	**V**-VII-**VIII**-X
64	*Pardosa proxima* (C.L. Koch, 1848)	0,2		0,8		2,8	86,6	312	140		452	II-**IV**-**VII**-IX
65	*Pirata latitans* (Blackwall, 1841)					0,2	0,6	1	3		4	VI-VII
66	*Trabaea paradoxa* Simon, 1876		0,2	0,6	1,4		0,2	9	3		12	V-VII, IX-XII

	Specie	AD	RD	ID	PD	FR	PI	mm	ff	juv.	Totale	Fenologia
67	*Tricca lutetiana* (Simon, 1876)	0,2		13,0				55	11		66	IV-**V**-IX
68	*Trochosa hispanica* Simon, 1870	1,0	0,2	29,8	5,6	26,0	15,8	392			392	II-**III-VI** / **VII**-X
69	*Trochosa robusta* (Simon, 1876)						0,2	1			1	V
70	*Trochosa ruricola* (Degeer, 1778)	0,2	0,2			1,2	0,2	9			9	III-VI
71	*Trochosa* sp.		0,2	14,2	3,2	12,2	6,2		180		180	
72	*Xerolycosa miniata* (C.L. Koch, 1834)	0,2				0,4	11,6	35	26		61	V-**VI** / **VII**-IX
	Pisauridae											
73	*Pisaura mirabilis* (Clerck, 1757)	0,2						0	1		1	V
	Agelenidae											
74	*Tegenaria agrestis* (Walckenaer, 1802)	0,2	0,2	0,2		0,2	0,2	2	3		5	VIII-XII
75	*Tegenaria nemorosa* Simon, 1916				0,2		0,2	2	0		2	VII
	Dictynidae											
76	*Argenna subnigra* (O.P.-Cambridge, 1861)						0,4	2	0		2	V
	Titanoecidae											
77	*Nurscia albomaculata* (Lucas, 1846)						0,2	1	0		1	VIII
	Liocranidae, Corinnidae											
78	*Agroeca brunnea* (Blackwall, 1833)			0,4		2,0	0,4	12	2		14	I-VI, XII
79	*Agroeca cuprea* Menge, 1873			0,8	15,6	2,2	3,2	33	76		109	II-**IV** / **V**-VIII, X
80	*Agroeca lusatica* (L. Koch, 1875)						0,2	0	1		1	IX
81	*Liocranoeca striata* (Kulczynski, 1882)					0,4		1	1		2	VII
82	*Phrurolithus festivus* (C.L. Koch, 1835)				0,4	1,2	0,2	2	7		9	V-VIII
83	*Phrurolithus minimus* C.L. Koch, 1839	0,2		2,0	0,2		0,6	7	8		15	V-VIII
	Zodariidae											
84	*Zodarion hamatum* Wiehle, 1964		0,8		0,2			2	3		5	IV-VI, IX-X
	Gnaphosidae											
85	*Berlandina plumalis* (O.P.-Cambridge, 1872)	1,4	2,0					13	4		17	IV-**V**-VI
86	*Drassodes lapidosus* (Walckenaer, 1802)	0,8	0,6	0,2				7	1		8	V-VI, VIII
87	*Drassodes pubescens* (Thorell, 1856)			0,8		0,4	0,6	7	2		9	V-VI, IX
88	*Drassyllus praeficus* (L. Koch, 1866)		0,2				0,2	1	1		2	IV, VI
89	*Drassyllus pusillus* (C.L. Koch, 1833)	0,2					0,8	4	1		5	V-VI
90	*Nomisia aussereri* (L. Koch, 1872)	0,2	1,4					3	5		8	VIII-X
91	*Nomisia exornata* (C.L. Koch, 1839)	1,4	2,4					13	6		19	IV-**V**-VI
92	*Trachyzelotes mutabilis* (Simon, 1878)						0,2	1	0		1	VII
93	*Zelotes aeneus* (Simon, 1878)	0,2		0,2				2	0		2	VIII-IX
94	*Zelotes electus* (C.L. Koch, 1839)	0,4	0,4	1,0	0,2		1,0	8	7		15	III-VI
95	*Zelotes hermani* (Chyzer, 1897)						0,4	2	0		2	VIII-IX
96	*Zelotes latreillei* (Simon, 1878)			2,0	0,2	2,0	0,8	11	14		25	III-X
97	*Zelotes subterraneus* (C.L. Koch, 1833)			0,2				0	1		1	X

	Specie	AD	RD	ID	PD	FR	PI	mm	ff	juv.	Totale	Fenologia
	Zoridae											
98	*Zora spinimana* (Sundevall, 1832)		0,2		1,0	6,2	1,2	20	23		43	V-**VII** / **VIII**-XII
99	*Zora* cf. *parallela* Simon, 1878		0,2					0	0	1	1	III
	Philodromidae											
100	*Thanatus atratus* Simon, 1875	0,2	0,4	0,2		0,2		5	0		5	V-VII
101	*Tibellus oblongus* (Walckenaer, 1802)					0,6	0,2	1	3		4	V-VIII
	Thomisidae											
102	*Ozyptila atomaria* (Panzer, 1801)			0,2	0,4			3	0		3	VIII, X
103	*Ozyptila praticola* (C.L. Koch, 1837)				4,8			20	4		24	**V** / **VI**-VIII
104	*Ozyptila sanctuaria* (O.P.-Cambridge, 1871)						0,2	1	0		1	X
105	*Runcinia grammica* (C.L. Koch, 1837)					0,2		0	1		1	VII
106	*Thomisus onustus* Walckenaer, 1805		0,6			0,2		3	1		4	IV-VI
107	*Xysticus kochi* Thorell, 1872	0,6	0,6	1,0			4,8	29	6		35	IV-**V**-VI
108	*Xysticus robustus* (Hahn, 1831)	0,2	0,4	0,6		1,2	1,0	16	1		17	VII, IX
	Salticidae											
109	*Aelurillus v-insignitus* (Clerck, 1757)	2,0	2,4	0,6				10	15		25	III-**IV** / **V**-VII, IX-X
110	*Euophrys frontalis* (Walckenaer, 1802)			0,2	0,4			2	1		3	V-VI
111	*Evarcha arcuata* (Clerck, 1757)			0,4		0,4		2	2		4	V-XI
112	*Marpissa nivoyi* (Lucas, 1846)			0,4		0,2		1	2		3	V-VII
113	*Neaetha membrosa* (Simon, 1868)		0,8					2	2		4	V-VIII
114	*Phlegra fasciata* (Hahn, 1826)	0,2		0,4				3	0		3	V-VI
115	*Sitticus penicillatus* (Simon, 1875)	0,2						1	0		1	V
116	*Talavera aequipes* (O.P.-Cambridge, 1871)					0,2	0,2	1	1		2	V-VI
	Totale DAat	28,4	32,2	107,4	80,2	105,8	181,6					
	Totale individui	142	161	537	401	529	908					
	Totale specie	43	39	43	31	44	59					
	H	4,77	4,72	3,51	3,54	3,21	3,31					
	J	0,88	0,89	0,65	0,71	0,59	0,56					

Tab. II - Valori di densità di attività annua per ogni stazione indagata, numero di individui maschi, femmine, immaturi, numero di individui totale e fenologia osservata (in grassetto i mesi con maggiore attività) dei Ragni rilevati nell'area di indagine. Per ogni stazione sono indicati il numero totale di individui e di specie rinvenuti, i valori di diversità di Shannon-Wiener (H) e il relativo indice di equiripartizione (J = H / Hmax). Nelle elaborazioni non sono inclusi gli individui femmine di *Trochosa* sp.

- *Annual activity density in each sampling station, number of male, female, immature specimens, total number of specimens and observed phenology (in bold months with more activity) of spiders collected in the investigated area. For each station total number of specimens and species collected, Shannon-Wiener diversity data (H) and related equitability index (J = H / Hmax) are showed.* Trochosa *sp. female specimens are not included in data processing.*

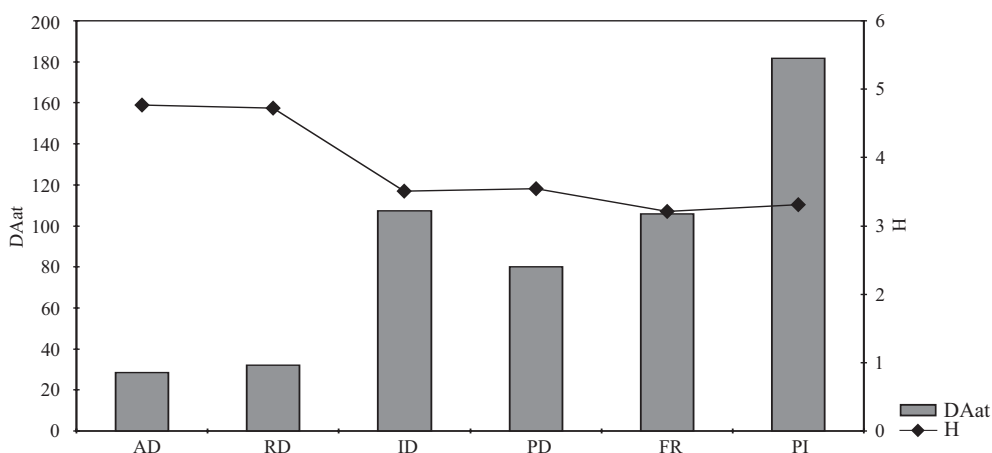



Fig. 3 - Valori di Densità di attività annua totale (DAat) e valori dell'indice di Shannon-Wiener (H) relativi alle araneocenosi rilevate nelle sei stazioni indagate.
- *Total annual activity density (DAat) and Shannon-Wiener index data (H) of spider coenoses in the six sampling stations.*

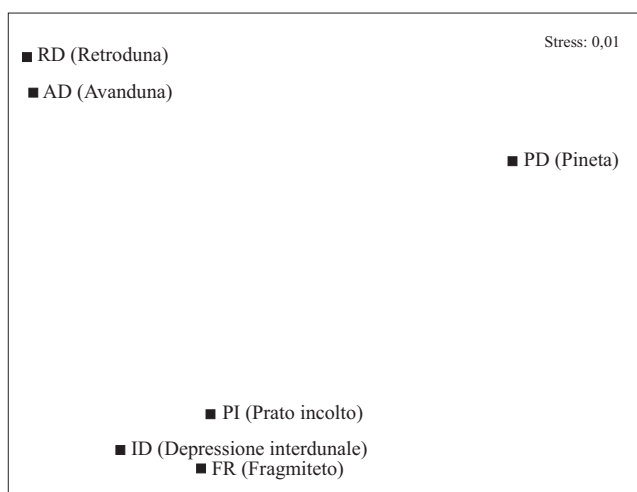



Fig. 4 - Affinità biocenotica tra le diverse stazioni indagate. Ordinamento mediante il Non-metric multidimensional scaling (MDS) basato sull'indice di Bray-Curtis.
- *Affinity of communities in the six sampling stations. Data ordered by Non-metric multidimensional scaling (MDS) based on Bray-Curtis index.*

assunta dall'ambiente chiuso della pineta (stazione PD). La situazione si presenta analoga, dunque, a quella evidenziata per i Coleotteri Carabidi in Glerean (2004).

Di particolare interesse appare anche il quadro che scaturisce dalla figura 3, dove vengono messe a confronto la densità di attività totale per stazione e la diversità secondo l'indice di Shannon. Si può notare come la densità complessiva dei Ragni registrata aumenti generalmente dagli ambienti dunali pionieri aridi verso l'entroterra più maturo e umido, mentre la stima della diversità mostra

invece una tendenza opposta, con valori maggiori nelle stazioni pioniere e minori in quelle più mature ed umide dell'entroterra. Le stazioni dunali, aperte e con ridotta copertura vegetale sembrano offrire habitat ottimali per un cospicuo numero di elementi xerotermici della fauna presente (taluni Linyphiidae, Theridiidae, Gnaphosidae e Salticidae) rispetto alle stazioni interne più mature, dominate in gran parte da una massiccia presenza di Licosidi. L'alto valore di equiripartizione o "Evenness" (J) registrato per le stazioni AD e RD conferma questa tendenza (vedi tab. II).

3.1.2 Struttura dei popolamenti e dominanze. Aspetti auto- e sinecologici

L'analisi della struttura dei popolamenti delle diverse stazioni è stata effettuata utilizzando come parametro principale il grado di dominanza, definito come la percentuale di una specie rispetto al totale di individui rilevati di tutte le specie. Seguendo Tischler (1949), le classi di dominanza sono state così definite: eudominanti: >10% di individui sul totale, dominanti: 5-10%, subdominanti: 2-5%, recedenti: 1-2% e subrecedenti: <1%. In fig. 6 viene rappresentato il quadro ottenuto dal confronto delle linee di dominanza registrate nelle diverse stazioni, la cui inclinazione mostra in modo abbastanza significativo il profilo strutturale dei vari popolamenti.

L'analisi della distribuzione quantitativa delle specie con almeno 15 esemplari nelle varie stazioni, visibile in tab. III, può fornire utili indicazioni sulla preferenza di habitat di alcune specie; il medesimo risultato è confermato analizzando anche il grafico di fig. 5, che rappresenta l'ordinamento delle specie e delle stazioni mediante l'analisi delle corrispondenze (DCA).

Un altro elemento interessante per il confronto tra i popolamenti scaturisce dalla fig. 7, in cui è rappresentato il contributo percentuale delle principali famiglie di Ragni nelle sei stazioni indagate.

Di seguito vengono analizzate le strutture dei diversi popolamenti rinvenuti, evidenziando in particolare gli aspetti ecologici. Per ogni stazione indagata viene indicato il numero di famiglie e di specie presenti, con le relative percentuali di abbondanza per le principali famiglie, il numero di specie e le dominanze relativamente alle specie riscontrate, con le relative percentuali degli individui sul totale.

3.1.2.1 L'avanduna (AD)

11 famiglie, 43 specie presenti.

Linyphiidae: 15 specie (42,9%), Gnaphosidae: 7 specie (16,2%), Lycosidae: 8 specie (14,8%), Theridiidae: 3 specie (11,3%), Salticidae: 3 specie (8,4%), restanti 6 famiglie: 7 specie (6,4%).

Eudominante (11,3%): *Sintula retroversus*. Dominanti (3 specie, 24,6%): *Enoplognatha mandibularis*, *Styloctetor romanus*, *Aelurillus v-insignitus*. Subdominanti (12 specie, 41,5%), nell'ordine: *Prinerigone vagans*, *Berlandina plumalis, Nomisia exornata, Erigone dentipalpis, Alopecosa pulverulenta, Trochosa hispanica, Centromerus sylvaticus, Arctosa personata, Drassodes lapidosus, Bathyphantes gracilis, Mecopisthes nicaeensis, Xysticus kochi*. Recedenti: 5 specie (7,0%). Subrecedenti: 22 specie (15,5%).

Il popolamento araneologico della stazione di avanduna è caratterizzato dalla presenza

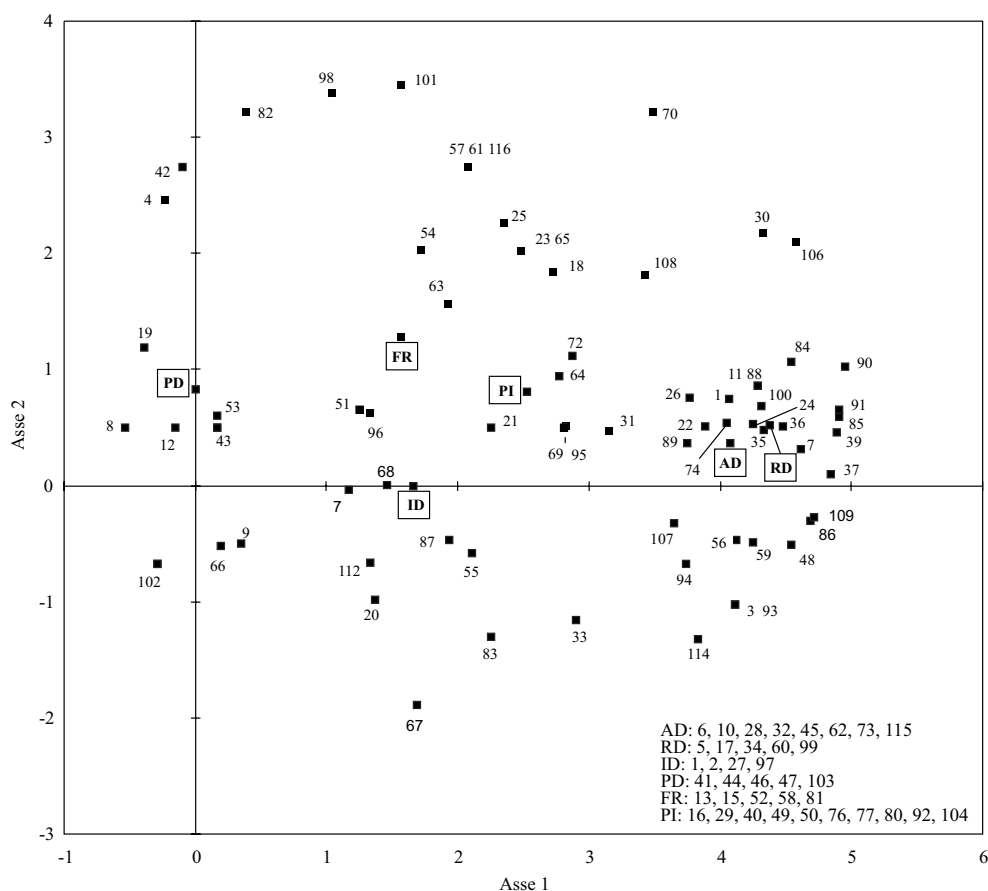



Fig. 5 - Ordinamento delle stazioni e delle specie secondo le prime due variabili ottenute tramite DCA (Detrended correspondence analysis). Valore asse 1: 0,688; valore asse 2: 0,184. I numeri corrispondono alle specie (vedi tab. II). Nel riquadro in basso a destra sono indicati i rinvenimenti esclusivi per ciascuna stazione.

\- *Table of sampling stations and species ordered by the first two variables obtained by DCA (Detrended correspondence analysis). Axis 1 value: 0,688; axis 2 value: 0,184. Squares indicate the position of the species and numbers are related to tab. II. Species represented only in one of the six stations are indicated right, at the bottom.*

di specie con una spiccata preferenza per gli ambienti xerotermici (circa il 62%), mentre è da notare l'assenza di elementi psammofili in senso stretto.

Per *Sintula retroversus*, l'unica specie eudominante, esistono indicazioni di Denis (1968) relative alle dune con vegetazione ad *Ammophila* e *Helichrysum*, mentre per il Veneto, per cui costituisce la seconda segnalazione, la specie risulta molto numerosa in ambienti aperti con leggero strato detritico al suolo (Hansen, 1995; 1996). Tra le altre specie dominanti, *Styloctetor*

romanus è citato da Maurer & Hänggi (1990) per ambienti steppici, mentre Roberts (1993) lo indica presente sulle dune sabbiose in aree costiere. Ambienti analoghi rappresentano l'habitat preferenziale anche per *Aelurillus v-insignitus*, conosciuto per le praterie aride su formazioni dunali più o meno consolidate (riferibili all'associazione *Scorzoneretalia villosae* Horvatić) oltre che ai margini di boscaglie termofile.

Enoplognatha mandibularis è stata a lungo confusa con *E. gemina* Bosmans & Van Keer, 1999, e attualmente non è noto se le due specie abbiano o meno esigenze ecologiche diverse; nel corso della presente ricerca, comunque, è risultata molto legata agli ambienti dunali, in particolare a questa stazione.

La componente relativa alle specie subdominanti nella stazione di avanduna risulta molto importante, coprendo circa il 42% delle catture.

Notevole la presenza di *Berlandina plumalis*, finora non segnalata per l'Italia settentrionale. Secondo Levy (1995) si tratta di una specie spiccatamente xerofila, che in Israele risulta più abbondante in ambienti semiaridi, come i dintorni del Mar Morto o nel Negev. Anche *Arctosa personata* presenta una spiccata preferenza per ambienti aperti e assolati con vegetazione rada, dove spesso figura come specie eudominante (Hansen, 1995; Celano & Hansen, 1999).

Il rinvenimento di *Nomisia aussereri* e *N. exornata*, entrambe mirmecofaghe, conferma le indicazioni relative all'habitat per queste due specie fornite da Grimm (1985). Inoltre, la presenza in questa stazione di *Mecopisthes nicaeensis*, specie prevalente in ambienti prativi, potrebbe spiegarsi con la predilezione per ambienti aperti, mentre *Sitticus penicillatus* è un tipico rappresentante di ambienti sabbiosi aridi con vegetazione rada.

3.1.2.2 Il retroduna (RD)

10 famiglie, 39 specie presenti.

Linyphiidae: 12 specie (39,7%), Gnaphosidae: 6 specie (21,7%), Lycosidae: 7 specie (10,5%), Salticidae: 2 specie (9,9%), Theridiidae: 4 specie (7,4%), restanti 5 famiglie: 8 specie (10,8%).

Eudominante (10,5%): *Sintula retroversus*. Dominanti (7 specie, 43,1%): *Nomisia exornata*, *Aelurillus v-insignitus*, *Styloctetor romanus*, *Berlandina plumalis*, *Bathyphantes gracilis*, *Prinerigone vagans*, *Enoplognatha mandibularis*. Subdominanti (7 specie, 22,3%) nell'ordine: *Erigone dentipalpis, Nomisia aussereri, Arctosa personata, Mecopisthes nicaeensis, Hogna radiata, Zodarion hamatum, Neaetha membrosa*. Recedenti: 11 specie (15,5%). Subrecedenti: 13 specie (8,7%).

La composizione del popolamento araneologico della stazione di retroduna appare pressoché identica a quella della stazione precedente, sia per quanto riguarda la componente xero-termofila, sia a livello di presenze significative. Se i valori della specie eudominante, *Sintula retroversus,* rimangono pressoché invariati, il numero delle specie dominanti aumenta però sensibilmente se rapportato all'avanduna, come si coglie anche dalla fig. 6. Dal momento che alcuni dei fattori che influenzano maggiormente le araneocenosi sono la copertura e la struttura vegetazionali (Bell et al., 1998; Duffey, 1968), che rendono probabilmente l'ambiente più

favorevole alla predazione, la situazione si può spiegare ipotizzando che a un habitat più strutturato dal punto di vista vegetazionale nella stazione RD corrisponda un'araneocenosi più complessa ed equilibrata.

Per tre Gnaphosidae, *Berlandina plumalis*, *Nomisia aussereri* e *N. exornata*, specie esclusive per l'avanduna e il retroduna, si può osservare un leggero spostamento numerico in favore del retroduna, collegabile alla maggiore copertura vegetale.

Hogna radiata, *Zodarion hamatum* e *Neaetha membrosa* (assenti nella stazione AD) sono specie chiaramente caratterizzate in senso xero-termofilo. *H. radiata* si ritrova, infatti, in praterie aride e aree a "magredo", così come in ambienti a vegetazione rada e molto rada (Celano & Hansen, 1999). *N. membrosa* è citata da Noflatscher (1993) per una prateria montana arida, da Metzner (1999) anche per dune e ambienti golenali, mentre Alicata & Cantarella (1987) la segnalano per ambienti a castagneto e a macchia mediterranea.

Z. hamatum è una specie relativamente ubiquista, dal momento che si può rinvenire in vari ambienti, dai coltivi alle aree umide a fragmiteto, dalle aree boscate agli ambienti prativi. In ogni caso, da ricerche inedite effettuate di recente da parte di uno degli autori (H. H.) su una cospicua quantità di materiale, la specie sembra mostrare una netta preferenza per le praterie xerotermiche piuttosto che per le aree boscate.

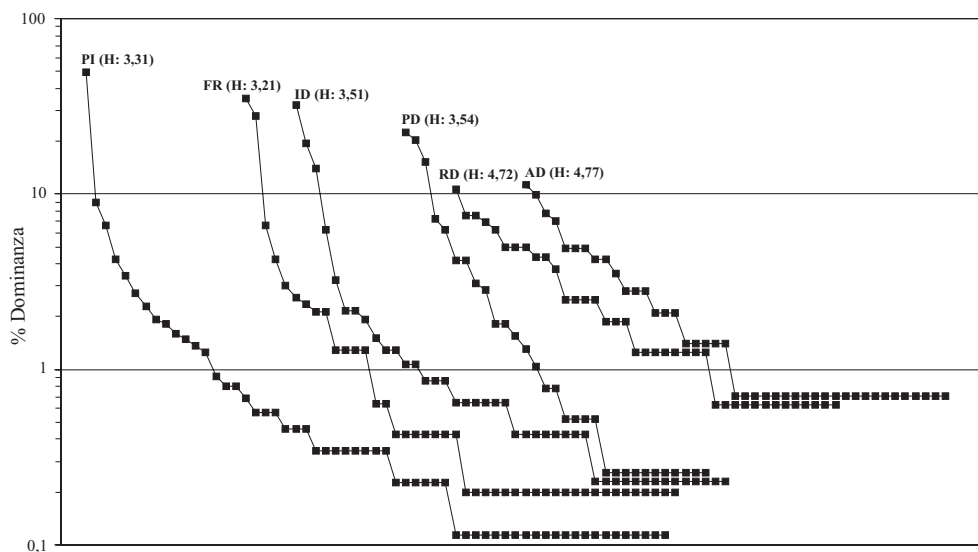



Fig. 6 - Linee di dominanza delle sei stazioni indagate. Ad ogni quadrato corrisponde una specie. Ordinate: percentuale di dominanza su scala logaritmica. Ascisse: dominanza decrescente. Sono inoltre riportati i valori di diversità per le singole stazioni.

- *Dominance lines of the six sampling stations. Each square indicates the position of a species. Ordinates: percentage of dominance on logarithmic scale. Abscissas: decreasing dominance. Diversity values of each station are shown.*

3.1.2.3 La depressione interdunale umida (ID)

13 famiglie, 43 specie presenti.

Lycosidae: 9 specie (76,3%), Linyphiidae: 9 specie (8,9%), Gnaphosidae: 7 specie (5,9%), restanti 10 famiglie: 18 specie (8,9%).

Eudominanti (4 specie, 70,1%): *Trochosa hispanica, Alopecosa pulverulenta, Trochosa* sp. (♀♀), *Tricca lutetiana*. Dominante (5,4%): *Metopobactrus schenkeli*. Subdominante (2,8%): *Pardosa prativaga*. Recedenti: 6 specie (8,6%). Subrecedenti: 32 specie (13,2%).

Il popolamento della depressione interdunale umida, pur essendo ubicato in ambienti dunali e circondato dal retroduna, appare considerevolmente diverso rispetto alle due stazioni precedenti per la notevole diminuzione degli elementi xerotermici, mentre dimostra una chiara affinità biocenotica con il fragmiteto (stazione FR) (vedi fig. 4). Se si escludono le specie euriece, la cenosi risulta composta in larga parte da elementi mesofili, ma in ogni caso appare sorprendente la presenza di una sola specie chiaramente stenoigra, *Arctosa leopardus*.

Tra le specie eudominanti rinvenute, *Trochosa hispanica* è indicata in letteratura come specie legata ad ambienti xerici. Recenti ricerche di uno degli autori (H. H.) su un campione di 1.259 esemplari proveniente dalla Laguna di Venezia mostrano una netta preferenza da parte di questo Licoside per le boscaglie leggermente soleggiate, con suolo sciolto e incoerente, piuttosto che per gli ambienti prativi. In questo caso siamo in realtà in presenza di un habitat molto umido, quindi in chiara discordanza con le fonti citate, ma le preferenze ecologiche qui osservate coincidono con l'indicazione di Thaler et al. (2000) relative alla Grecia e all'isola di Creta, dove le raccolte di esemplari di *T. hispanica* sono riferite ad ambienti umidi. La situazione, apparentemente controversa, può essere spiegata, probabilmente, considerando il fenomeno della migrazione tra ambienti diversi in conseguenza dell'innalzamento della temperatura, già osservato per questa specie da Hansen (1996).

Alopecosa pulverulenta, sempre tra gli eudominanti, è una specie molto comune dalla pianura fino ai 2000 metri di altitudine e oltre (Lugetti & Tongiorgi, 1969): mesoigra e mesofotofila, si rinviene in ambienti prativi, incolti, ecotoni, radure e in altri ambienti analoghi.

Per quanto riguarda *Trochosa* sp. (♀♀), persiste l'impossibilità di determinare a livello specifico le femmine di *Trochosa*, malgrado alcuni tentativi (Chrysanthus, 1955; Hänggi, 1989; Roberts, 1993), a causa della variabilità dei caratteri di determinazione proposti. Se alla presenza dei maschi di una singola specie l'attribuzione delle femmine a questa specie può essere giustificata, ciò non può avvenire nel caso di reperti plurispecifici, pertanto in questo lavoro si è scelto di indicare le femmine come *Trochosa* sp. (♀♀).

Tricca lutetiana (per il mantenimento del genere *Tricca* si segue l'argomentazione di Buchar & Thaler, 1995: 482) è, infine, specie pressoché planiziale, con singoli ritrovamenti tra i 1000 e i 1200 metri di altitudine (Buchar & Thaler, 1995). Per ciò che riguarda il Friuli Venezia Giulia, sono stati di recente rinvenuti alcuni esemplari di *T. lutetiana* in torbiere planiziali

N. specie	Specie			Stazioni				Totale
(v. tab. II)		AD	RD	ID	PD	FR	PI	exx.
7	*E. mandibularis*	56	32		12			25
39	*S. romanus*	50	50					22
37	*S. retroversus*	47,1	50	×				34
109	*A. v-insignitus*	40	48	12				25
85	*B. plumalis*	41,2	58,8					17
91	*N. exornata*	36,8	63,2					19
36	*P. vagans*	31,8	36,4				31,8	22
56	*A. personata*	18,2	27,3	31,8		9,1	13,6	22
41	*T. flavipes*				100			59
44	*T. vagans*				100			16
103	*O. praticola*				100			24
19	*C. sylvaticus*	3,8		1,9	83,7	5,8	4,8	104
79	*A. cuprea*			3,7	71,5	10,1	14,7	109
98	*Z. spinimana*		×		11,6	72,1	13,9	43
54	*A. pulverulenta*	2	×	31	×	56	10	293
96	*Z. latreillei*			40	×	40	16	25
27	*M. schenkeli*			100				29
67	*T. lutetiana*	×		98,5				66
83	*P. minimus*	×		66,7	×		20	15
68	*T. hispanica*	1,3	×	38	7,1	33,2	20,1	392
108	*X. robustus*	×	11,8	17,6		35,3	29,4	17
18	*B. gracilis*	5,5	14,5	3,6	29,1	21,8	25,5	55
94	*Z. electus*	13,3	13,3	33,3			33,3	15
9	*E. truncatus*			26,5	35,3	×	35,3	34
63	*P. prativaga*			27,2		36,4	36,4	55
107	*X. kochi*	8,6	8,6	14,3			68,5	35
22	*E. dentipalpis*	12	14		×		74	51
31	*O. apicatus*	×					94,4	18
72	*X. miniatus*	×				3,3	95,1	61
64	*P. proxima*	×		×		3,1	95,8	452

Tab. III - Distribuzione percentuale dei Ragni con più di 15 individui per stazione. Con x è indicato il rinvenimento di un singolo esemplare, mentre l'ultima colonna indica il numero totale di esemplari.
- *Percentage distribution in the sampling stations of spiders with more than 15 specimens. "x" means that only one specimen was collected. Last column shows the total number of specimens.*

ed in prati magri su detriti di falda, a 700 metri di altitudine (dati inediti). Si tratta di una specie considerata molto rara da Lugetti & Tongiorgi (1965: 211).

Metopobactrus schenkeli è l'unica specie dominante ed è stata rinvenuta esclusivamente in questa stazione. Si tratta di un'entità descritta di recente su esemplari provenienti dalla Svizzera (sopra i 2100 metri di altitudine) e dalla Laguna di Venezia (Thaler, 1976), ed è fino ad oggi conosciuta soltanto per ambienti aperti, peraltro rinvenuta sempre in quantità molto ridotte.

Per quanto riguarda *Pardosa prativaga*, l'unica specie subdominante, sorprende il rinvenimento di una femmina portatrice di bozzolo nell'intervallo tra il 23.IX.1999 e l'08.X.1999, periodo decisamente tardivo, che oltrepassa il ciclo bivoltino di riproduzione. *P. prativaga* è una specie tipica di ambienti prativi, da leggermente umidi ad acquitrinosi, dove può risultare localmente molto abbondante.

3.1.2.4 La pineta (PD)

13 famiglie, 31 specie presenti.

Linyphiidae: 11 specie (49,6%), Liocranidae: 1 specie (19,5%), Lycosidae: 3 specie (13,0%), Theridiidae: 4 specie (7,0%), Thomisidae: 2 specie (6,0%), restanti 8 famiglie: 10 specie (4,9%).

Eudominanti (3 specie, 55,7%): *Centromerus sylvaticus*, *Agroeca cuprea*, *Tenuiphantes flavipes*. Dominanti (2 specie, 13,0%): *Trochosa hispanica*, *Ozyptila praticola*. Subdominanti (5 specie, 17,7%) nell'ordine: *Bathyphantes gracilis*, *Tiso vagans*, *Trochosa* sp. (♀♀), *Episinus truncatus*, *Walckenaeria alticeps*. Recedenti: 5 specie (7,1%). Subrecedenti: 17 specie (6,3%).

Nel confronto mediante analisi multivariata tra la stazione PD e le altre stazioni indagate, visibile nelle figg. 4 e 5, la pineta si mostra decisamente distante per popolamento da tutti gli altri ambienti indagati, probabilmente a causa soprattutto della struttura chiusa e poco diversificata in termini vegetazionali dell'ambiente che la caratterizza.

Per ciò che riguarda le specie eudominanti, *Centromerus sylvaticus* è considerata specie stenosciafila (Maurer & Hänggi, 1990), ma possiede probabilmente una valenza ecologica più ampia, dimostrata da un discreto numero di catture negli ambienti aperti.

Agroeca cuprea, specie termofila, si può rinvenire in ambienti xerici diversi, da quelli aperti a quelli boschivi (Grimm, 1986).

Secondo Gasparo & Thaler (2000) *Tenuiphantes flavipes* è "elemento limitatamente troglofilo (detriticolo-lapidicolo), frequente nel suolo in ambiente forestale", mentre secondo Maurer & Hänggi (1990) si tratta di una specie mesoxerofila. Anche a carico di questa specie, esclusiva per la stazione PD, sono state osservate in altri casi migrazioni parziali tra ambienti diversi (da ambienti xerici ad ambienti umidi) con l'innalzamento della temperatura (Hansen & Iaconcig, 1999).

Tra le specie dominanti, *Ozyptila praticola* è un elemento mesosciafilo e mesoigro (Maurer & Hänggi, 1990) che predilige luoghi umidi e ombreggiati. Sembra non essere invece presente negli ambienti aperti (Hansen, 1996), mentre ci sono segnalazioni di catture di numerosi esemplari di questa specie anche per un arbusteto igrofilo di una palude costiera (dati inediti).

Per ciò che riguarda, infine, le specie subdominanti, è assai sorprendente la presenza di *Bathyphantes gracilis* e *Tiso vagans* nella pineta, dal momento che si tratta in entrambi i casi di specie tipicamente legate ad ambienti aperti: *B. gracilis* in situazioni più o meno igrofile, mentre *T. vagans*, indicato come specie mesoigra da Maurer & Hänggi (1990), è conosciuto prevalentemente in ambienti xerici aperti o a mosaico vegetazionale (Hansen, 1995; 1996).

Le conoscenze sulla valenza ecologica di *Walckenaeria alticeps*, altra specie subdominante, rimangono frammentarie, a causa della confusione ricorrente in passato con la specie gemella *W. antica*. Per questo Linifiide ci sono indicazioni per ambienti umidi dall'Europa settentrionale e centrale (Kronestedt, 1980), confermate anche per la Laguna di Venezia (Hansen, 1996), in contrasto con il rinvenimento nella pineta. Da notare che *W. alticeps* e *T. vagans* sono state rinvenute esclusivamente in questa stazione (vedi anche tab. III).

Il ritrovamento di *Trabaea paradoxa* nella stazione di pineta (dato già segnalato in Hansen (2002) come prima segnalazione per l'Italia continentale) conferma l'indicazione di Tongiorgi (1969) per le pinete costiere, mentre la considerazione che *T. paradoxa* "sembra sfuggire ai terreni aperti e sabbiosi" di questo autore dovrebbe essere rivista alla luce dei rinvenimenti nelle stazioni RD e ID. La specie è stata inoltre rinvenuta in ambienti dunali anche nei pressi di Chioggia (Hansen, 2003) e in una palude costiera (fragmiteto salmastro) vicino a Monfalcone (dato inedito). Secondo i dati di rinvenimento per questa specie è ipotizzabile una diplocronia primaverile-autunnale.

3.1.2.5. Il fragmiteto (FR)

13 famiglie, 44 specie presenti.

Lycosidae: 12 specie (76,4%), Zoridae: 1 specie (5,9%), Linyphiidae: 9 specie (5,3%), Liocranidae: 3 specie (4,3%), restanti 9 famiglie: 19 specie (8,1%).

Eudominanti (2 specie + *Trochosa* sp. (♀♀), 66,9%): *Alopecosa pulverulenta*, *Trochosa hispanica*, *Trochosa* sp. (♀♀). Dominante (5,9%): *Zora spinimana*. Subdominanti (4 specie, 10,8%), nell'ordine: *Pardosa prativaga*, *Pardosa proxima*, *Bathyphantes gracilis*, *Agroeca cuprea*. Recedenti: 6 specie (8,2%). Subrecedenti: 31 specie (8,3%).

I dati relativi alla stazione di fragmiteto rivelano la presenza in questa stazione di una comunità di Ragni prevalentemente mesofila, dominata da tre specie che rappresentano circa il 73% degli individui rinvenuti.

Se per due delle specie eudominanti, *Alopecosa pulverulenta* e *Trochosa hispanica*, abbiamo qualche informazione ecologica (vedi stazione ID), le indicazioni per *Zora spinimana* sono assai scarse e in parte contradditorie, probabilmente a causa del basso numero di esemplari che caratterizza solitamente le raccolte di questa specie. Soltanto Knoflach & Thaler (1994), infatti, citano il rinvenimento di *Z. spinimana* in discreto numero in una pineta. La specie viene definita come euritopa (Komposch & Steinberger, 1999), mesofotofila ed euriigra, tipica di boscaglie, torbiere e brughiere (Maurer & Hänggi, 1990). Le definizioni di specie euritopa ed euriigra trovano ampia conferma nella letteratura, anche se la specie è quasi del tutto assente in ambienti più o meno antropizzati (Thaler et al., 1987; Hansen, 1996). La definizione di "epigea" appare inoltre troppo restrittiva, dal momento che Knoflach & Bertrandi (1993) la indicano come rinvenibile sui bassi rami di *Pinus* e di *Juniperus*, mentre in Braun (1969) troviamo una citazione relativa addirittura alle cime di *Picea abies*. I dati di cattura dei reperti rinvenuti confermano la fenologia stenocrona estiva della specie (Braun, 1969).

Un dato interessante si ricava dall'analisi del rapporto sessi di due delle specie subdominanti, *Pardosa prativaga* e *P. proxima*. Per la prima specie, la proporzione maschi/femmine riscontrata è di 19/1, mentre per la seconda specie le femmine risultano addirittura del tutto assenti: dal momento che le femmine si allontanano raramente dall'habitat preferenziale, probabilmente per esigenze riproduttive, si può dedurre che per entrambe le specie il fragmiteto indagato non rappresenti l'habitat ottimale (vedi anche tab. III).

Infine, per ciò che riguarda il contingente delle specie subrecedenti, merita segnalare *Mysmenella jobi*: unica specie del genere presente in Italia, già segnalata dalla Foce del Tagliamento (Hansen & Iaconcig, 1999), si tratta di una forma detriticola di dimensioni ridotte e di conseguenza di non facile rinvenimento.

3.1.2.6. Il prato incolto (PI)

14 famiglie, 59 specie presenti.

Lycosidae: 14 specie (73,4%), Linyphiidae: 16 specie (13,3%), Thomisidae: 3 specie (3,3%), Liocranidae: 3 specie (2,1%), Gnaphosidae: 7 specie (2,2%), restanti 9 famiglie: 16 specie (5,7%).

Eudominante (1 specie, 47,7%) *Pardosa proxima*. Dominanti (2 specie, 15,1%): *Trochosa hispanica*, *Xerolycosa miniata*. Subdominanti (4 specie + *Trochosa* sp. (♀♀), 15,6%) nell'ordine: *Erigone dentipalpis*, *Trochosa* sp. (♀♀), *Alopecosa pulverulenta*, *Xysticus kochi*, *Pardosa prativaga*. Recedenti: 6 specie (9, 1%). Subrecedenti: 46 specie (12, 5%).

Il popolamento araneologico della stazione di prato incolto risulta costituito per gran parte da elementi mesofili di ambienti aperti (incolti, prati, coltivi, ecc.), ma è altresì presente una discreta componente di specie termo-xerofile. In confronto alle altre stazioni, il prato

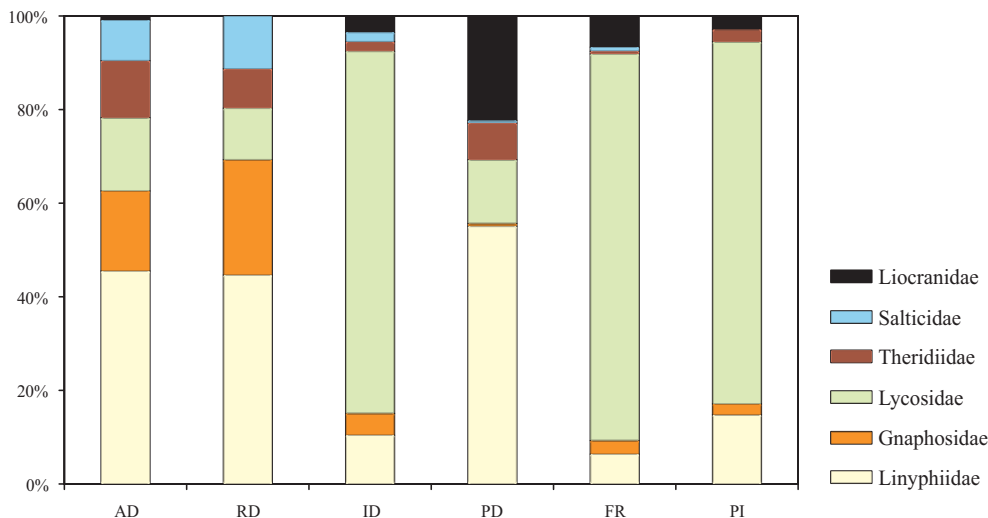



Fig. 7 - Contributo percentuale delle principali famiglie nelle sei stazioni di indagine.
- *Percentage of main families in the six sampling stations.*

incolto ospita il maggior numero di specie, ma nel rapporto numerico la componente relativa alle specie recedenti e subrecedenti appare decisamente elevata rispetto alle altre stazioni, mostrando quindi in questo caso una struttura faunistica più articolata, legata probabilmente all'ambiente più maturo di questa stazione dell'entroterra (vedi fig. 6).

Pardosa proxima, la specie eudominante, può essere considerata come elemento euriigro. Secondo Tongiorgi (1966) vive soprattutto sui prati, ai margini di stagni, laghi e di aree paludose, indicazioni che trovano conferma in dati in parte inediti, segnalanti altresì una spiccata predilezione di questa specie per le praterie xeriche. Sotto il profilo fenologico la specie presenta una chiara diplocronia primaverile-estiva (vedi tab. II), mentre appare interessante il rinvenimento di diverse femmine portatrici di bozzolo verso la fine di agosto.

Xerolycosa miniata, una delle due specie dominanti, è segnalata come stenoecia e foto-xerofila da Maurer & Hänggi (1990). Per ciò che riguarda le preferenze di habitat, esistono segnalazioni di Thaler & Buchar (1996) per gli ambienti prativi ("Hutweide"), mentre secondo Roberts (1993) si ritrova solo su dune sabbiose costiere, indicazione confermata da Noflatscher (1994) che la cita di prati e pascoli aridi e soleggiati su substrati sabbiosi.

Tralasciando le specie subdominanti euriece, merita segnalare di seguito alcuni elementi sporadici di particolare interesse, che presentano una nota termofilia: *Argenna subnigra*, *Nurscia albomaculata*, *Drassyllus praeficus*, *Trachyzelotes mutabilis*, *Zelotes electus* e *Zelotes hermani*.

Argenna subnigra è una specie stenoecia tipica di ambienti prativi ed aree ecotonali xeriche. *Nurscia albomaculata*, specie a distribuzione mediterranea, può essere definita sublapidicola e si rinviene in vari ambienti assolati, come vigneti, coltivi e prati xerici. *Drassyllus praeficus* sembra prediligere ambienti aperti e soleggiati, mentre è quasi del tutto assente nei coltivi. *Trachyzelotes mutabilis*, elemento olomediterraneo, frequenta preferibilmente le zone a vegetazione rada (Celano & Hansen, 1999), ma viene anche citato per stazioni a macchia bassa retrodunale e per aree antropizzate a *Eucalyptus camaldulensis* (Di Franco, 1992).

Zelotes hermani, infine, elemento pannonico che non si rinviene frequentemente, è stato segnalato finora (oltre al locus typicus) per aree a vegetazione termofila nei dintorni di Bratislava (Miller, 1967), per la Carinzia (un singolo esemplare in luglio-agosto) (Steinberger, 1989) e per l'Italia settentrionale (Pesarini, 2000), purtroppo senza indicazione dell'habitat. Segnalazioni per l'ambiente urbano (aree verdi) di Venezia (Hansen, 1995; 1996) si limitano a due singole femmine (in aprile-maggio e in settembre), rinvenute rispettivamente in un prato e in un prato cespugliato, entrambi fortemente soleggiati. Più cospicuo risulta invece il rinvenimento di questa specie in una bonifica lagunare (25 esemplari, con massima attività in aprile e presenti fino a settembre), prevalentemente in aree a vegetazione rada (Celano & Hansen, 1999).

Merita inoltre soffermarsi sul rinvenimento di *Tallusia vindobonensis* nella stazione di prato incolto, peraltro esclusiva per questa specie, per un contributo alla conoscenza della sua autoecologia (Polenec & Thaler, 1980; Hänggi, 1993). Dai dati a disposizione, rilevati anche in altri studi e relativi complessivamente a 147 maschi e 35 femmine (Hansen, 1995; 1996; Celano & Hansen, 1999), si evidenzia una netta preferenza della specie per gli ambienti aperti soleggiati (circa il 56%) rispetto a zone molto ombreggiate e umide (11,2%). Sotto il profilo fenologico, la specie mostra una chiara stenocronia invernale, con massima attività in gennaio-febbraio.

4. Considerazioni zoogeografiche

Nonostante la ripartizione dei Ragni in categorie corologiche rappresenti un problema non ancora del tutto risolto, a causa delle scarse conoscenze attuali (Hansen & Iaconcig, 1999), si è comunque cercato di suddividere l'araneofauna delle zone indagate in classi di categorie corologiche omogenee, secondo i corotipi proposti da Vigna Taglianti et al. (1992).

Dall'analisi complessiva, visibile in fig. 8, è emerso che il 26,9% delle specie ha una distribuzione paleartica, il 38% europea (incluse specie W- e S-europee), il 9,3% olartica, il 22,2% mediterranea (s.l.) e il 3,7% sibirico-europea. Le rimanenti specie hanno aree di distribuzione limitate al Nord Italia o all'Europa centrale.

Dal confronto dei corotipi presenti nella comunità dell'area di Valle Vecchia con quelli riscontrati in altre araneocenosi delle bonifiche lagunari veneziane (Celano & Hansen, 1999) e dei biotopi di Foce Tagliamento (Hansen & Iaconcig, 1999) emerge che l'araneofauna del litorale di Valle Vecchia è decisamente più ricca in specie ad areale mediterraneo sensu lato.

5. Conclusioni

Il monitoraggio mediante "pitfall-traps" dell'araneofauna epigea del litorale di Valle Vecchia ha permesso il rinvenimento di 115 specie di Ragni in sei ambienti litorali che hanno mostrato una discreta diversificazione sotto il profilo ecologico-faunistico, in funzione delle caratteristiche ambientali proprie delle stazioni indagate.

In particolare, il confronto delle stazioni mediante analisi multivariata ha mostrato la vicinanza tra i popolamenti degli ambienti dunali più xerici e pionieri (avanduna e retroduna), da una parte, e tra le stazioni più umide e maggiormente vegetate (depressione interdunale, fragmiteto e prato incolto), dall'altra, mentre la stazione chiusa della pineta si è rivelata decisamente isolata rispetto a tutte le altre. Le stazioni dunali hanno, inoltre, mostrato un indice di diversità più elevato rispetto a quelle più interne e stabili.

Nello specifico, nelle stazioni più propriamente dunali di avanduna e retroduna il

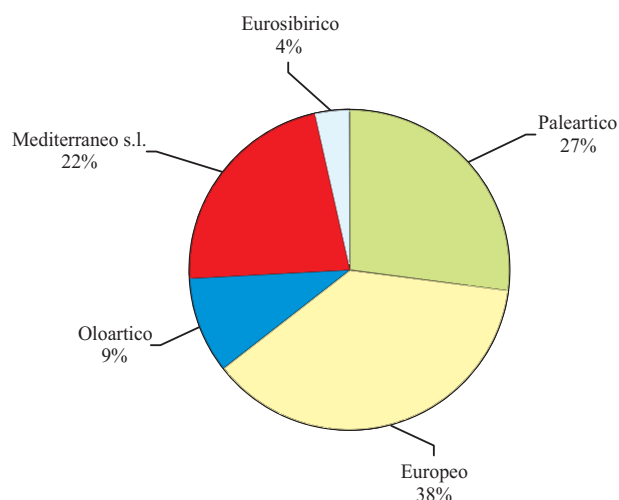



Fig. 8 - Percentuale di corotipi osservati nel popolamento complessivo di Ragni.
- *Percentage of chorological categories observed in spider communities.*

popolamento è apparso caratterizzato in senso decisamente xerofilo, dominato dalla presenza di *Sintula retroversus* ma con una struttura delle dominanze specifiche più articolata e complessa nel caso del retroduna, probabilmente in stretta dipendenza con la struttura vegetazionale. Da notare il rinvenimento in queste due stazioni di *Berlandina plumalis*, specie finora non segnalata per l'Italia settentrionale.

Nella stazione di depressione interdunale umida la componente xerotermofila lascia il posto a una cenosi più mesofila, vicina a quella riscontrata nel fragmiteto, da cui è stato possibile ottenere, come in altre stazioni, indicazioni in merito all'autoecologia di alcune specie in molti casi discordanti con i dati presenti in letteratura. Interessante appare anche il rinvenimento in quest'ambiente di specie considerate relativamente rare, come *Tricca lutetiana* e *Metopobactrus schenkeli*.

Anche nel caso della pineta, ambiente dimostratosi chiuso e isolato rispetto agli altri sotto il profilo biocenotico, sono stati ottenuti dati interessanti dal punto di vista autoecologico, mentre il fragmiteto ha svelato un popolamento pressoché orientato in senso mesofilo, dominato sostanzialmente da tre sole specie.

Nel popolamento araneologico del prato incolto (che si è rivelata la stazione con il maggior numero di specie) prevalgono gli elementi mesofili ed eurieci, anche se la componente termoxerofila non è da trascurare. In questo caso nella biocenosi appare evidente il decisivo maggior contributo, rispetto alle altre stazioni, dato sotto il profilo delle dominanze dalla componente di specie recedenti e subrecedenti.

Relativamente alle caratteristiche zoogeografiche dei popolamenti, le specie a geonemia europea nel complesso risultano dominanti; seguono per numero di specie le entità ampiamente distribuite nella regione paleartica. Appare comunque significativo il contributo delle specie ad areale mediterraneo sensu lato.

Nel complesso la ricerca condotta nel litorale di Valle Vecchia ha permesso di estendere le conoscenze sull'araneofauna della costa alto-adriatica, sia sotto il profilo faunistico che biogeografico, consentendo di valutare la diversificazione dei popolamenti araneologici nell'ambito di diversi ambienti litorali, ampliando le conoscenze in merito all'ecologia di molte specie e rivelando la presenza nell'area di un'araneofauna di sicuro interesse, con specie considerate rare o finora non segnalate per l'Italia settentrionale.

Il litorale di Valle Vecchia si mostra dunque ancora una volta come un'area di notevole rilievo sotto il profilo naturalistico, nella quale è auspicabile che venga condotta una gestione del territorio oculata e consapevole, mirata alla tutela ed alla conservazione di peculiarità e ricchezze ambientali ormai scomparse in gran parte dell'Alto Adriatico.

Manoscritto pervenuto il 14.VIII.2008 e approvato il 12.XII.2008.

Ringraziamenti

Gli autori desiderano ringraziare l'Azienda Regionale Veneto Agricoltura per aver gentilmente permesso le indagini a Valle Vecchia.

Bibliografia

ALICATA P. & CANTARELLA T., 1987 - I Salticidae (Araneae) di Salina (Eolie): un esempio di fauna invasiva. *Animalia*, 13 (1986): 185-195.

BELL J. R., ALISON J.H., CULLEN W.R. & WHEATER C.P., 1998 - The zonation and ecology of a sand-dune spider community. *Proceedings of the 17th European Colloquium of Arachnology, Edinburgh, 1997*: 261-266.

BOSMANS R. & VAN KEER J., 1999 - The genus *Enoplognatha* Pavesi, 1880 in the Mediterranean region (Araneae: Theridiidae). *Bull. Br. Arachnol. Soc*., 11 (6): 209-241.

BRAUN R., 1969 - Zur Autökologie und Phänologie der Spinnen (Araneida) des Naturschutzgebietes "Mainzer Sand". Gleichzeitig ein Beitrag zur Kenntnis der Thermophilie bei Spinnen. *Mainzer Naturw. Arch.*, 8: 193-288.

BUCHAR J. & THALER K., 1995 - Die Wolfspinnen von Österreich 2 : Gattungen *Arctosa*, *Tricca*, *Trochosa* (Arachnida, Araneida: Lycosidae) - Faunistisch-tiergeographische Übersicht. *Carinthia II*, 185/105 (2): 481-498.

CAPORIACCO L. DI, 1934 - Aracnidi terrestri della Laguna Veneta. *Atti Mus. Civ. St. Nat. Trieste*, 12: 107-131.

CAPORIACCO L. DI, 1950 - Gli Aracnidi della Laguna di Venezia. II Nota. *Boll. Soc. Ven. St. Nat., Mus. Civ. St. Nat.*, Venezia, 5: 114-140.

CELANO V. & HANSEN H., 1999 - La Carabidofauna e l' Aracnofauna di una bonifica della Laguna di Venezia. *Boll. Mus. Civ. St. Nat. Venezia*, 49 (1998): 55-97.

CHRYSANTHUS F., 1955 - Notes on spiders II - about some females of the genus *Trochosa* (C. L. Koch 1846). *Ent. Ber.*, 15: 518-520.

DENIS J., 1968 - Notes sur les Erigonides. 36. Le genre *Sintula* Simon. *Bull. Soc. Sc. Nat. Toulouse*, 103 (1967): 369-390.

DI FRANCO F., 1992 - Gnaphosidae di Castelporziano e del Parco nazionale del Circeo (Arachnida, Araneae). *Fragm. Entomol*., 23: 213-233.

DUFFEY E., 1968 - An ecological analysis of the spider fauna of sand dunes. *J. Anim. Ecol.*, 37 (3): 641-674.

GASPARO F. & THALER K., 2000 - I Ragni cavernicoli della Venezia Giulia (Italia Nord-orientale) (Arachnida Araneae). *Atti Mem. Comm. Grotte "E. Boegan"*, 37 (1999): 17-55.

GLEREAN P., 2004 - Coleotteri Carabidi e altri Artropodi di una costa sabbiosa dell'Alto Adriatico: aspetti faunistici ed ecologici (Valle Vecchia, Caorle, Venezia) (Coleoptera, Chilopoda). *Gortania - Atti Mus. Friul. St. Nat.*, 25 (2003): 261-323.

GRIMM U., 1985 - Die Gnaphosidae Mitteleuropas (Arachnida, Araneae). *Abhandl. Naturwiss. Ver. Hamburg* (NF), 26: 1-318.

GRIMM U., 1986 - Die Clubionidae Mitteleuropas: Corinnidae und Liocranidae (Arachnida, Araneae). *Abhandl. Naturwiss. Ver. Hamburg* (NF), 27: 1-91.

HÄNGGI A., 1989 - Beiträge zur Kenntnis der Spinnenfauna des Kantons Tessin II - Bemerkentswerte Spinnenfunde aus Magerwiesen der Montanstufe. *Mitt. Schweiz. Ent. Ges.*, 62: 167-174.

HÄNGGI A., 1993 - Beiträge zur Kenntnis der Spinnenfauna des Kantons Tessin IV - Weitere faunistisch bemerkenswerte Spinnenfunde der Tessiner Montanstufe (Arachnida: Araneae). *Mitt. Schweiz. Ent. Ges.*, 66: 303-316.

HANSEN H., 1988 - Über die Arachniden-Fauna von urbanen Lebensräumen in Venedig (Arachnida: Pseudoscorpiones, Araneae). *Boll. Mus. Civ. St. Nat. Venezia*, 38 (1987): 183-219.

HANSEN H., 1992 - Über die Arachniden-Fauna von urbanen Lebensräumen in Venedig. II. Die Rinde-bewohnenden Arten des Stammbereiches von *Platanus hybrida* (Arachnida: Scorpiones, Pseudoscorpiones, Araneae). *Boll. Mus. Civ. St. Nat. Venezia*, 41 (1990): 91-108.

HANSEN H., 1995 - Über die Arachniden-Fauna von urbanen Lebensräumen in Venedig. III. Die epigäischen Spinnen eines Stadtparkes (Arachnida: Araneae). *Boll. Mus. Civ. St. Nat. Venezia*, 44 (1993): 7-36.

HANSEN H., 1996 - Über die Arachniden-Fauna von urbanen Lebensräumen in Venedig - IV. Die epigäischen Spinnen der Insel S. Giorgio Maggiore (Arachnida: Araneae). *Boll. Mus. Civ. St. Nat. Venezia,* 46 (1995): 123-145.

HANSEN H., 2002 - Segnalazioni 36 - *Trabaea paradoxa*. *Boll. Mus. Civ. St. Nat. Venezia*, 53: 271.

HANSEN H., 2003 - Segnalazioni 155 - *Trabaea paradoxa*. *Boll. Mus. Civ. St. Nat. Venezia*, 54: 173.

HANSEN H., 2007 - Stato attuale della conoscenza della fauna dei Ragni presente nel territorio della Laguna di Venezia e nelle aree limitrofe (Arachnida: Araneae). *Boll. Mus. Civ. St. Nat. Venezia,* 58: 11-82.

HANSEN H. & IACONCIG M., 1999 - Contributo alla conoscenza dell'aracnofauna di alcuni biotopi in prossimità della Foce del Tagliamento, NE-Italia (Arachnida Araneae). *Boll. Mus. Civ. St. Nat. Venezia*, 49 (1998): 99-109.

KNOFLACH B. & BERTRANDI F., 1993 - Spinnen (Araneida) aus Klopffängen an *Juniperus* und *Pinus* in Nordtirol. *Ber. Nat.-med. Verein Innsbruck*, 80: 295-302.

KNOFLACH B. & THALER K., 1994 - Epigäische Spinnen im Föhrenwald der Ötztal-Mündung (Nordtirol, Österreich) (Arachnida: Araneida, Opiliones). *Ber. Nat.-med. Verein Innsbruck*, 81: 123-136.

KOMPOSCH C. & STEINBERGER K.H., 1999 - Rote Liste der Spinnen Kärntens (Arachnida: Araneae). *Naturschutz in Kärnten*, 15: 567-618.

KRONESTEDT T., 1980 - Notes on *Walckenaeria alticeps* (Denis), new to Sweden, and *W. antica* (Wider) (Araneae, Linyphiidae). *Bull. Br. Arachnol. Soc.*, 5 (3): 139-144.

LEVY G., 1995 - Revision of the spider subfamily Gnaphosinae in Israel (Araneae, Gnaphosidae). *J. Nat. Hist.*, 29: 919-981.

LUGETTI G. & TONGIORGI P., 1965 - Revisione delle specie italiane dei generi *Arctosa* C. L. Koch e *Tricca* Simon con note su una *Acantholycosa* delle Alpi Giulie (Araneae - Lycosidae). *Redia*, 49: 165-228.

LUGETTI G. & TONGIORGI P., 1969 - Ricerche sul genere *Alopecosa* Simon (Araneae - Lycosidae). *Atti Soc. Toscana Sc. Nat., Mem. - Serie B*, 76: 1-100.

MAURER R. & HÄNGGI A., 1990 - Katalog der schweizerischen Spinnen. *Documenta Faunistica Helvetiae*, 12: 1-412.

Metzner H., 1999 - Die Springspinnen (Araneae, Salticidae) Griechenlands. *Andrias*, 14: 1-279.

Miller F., 1967 - Studien über die Kopulationsorgane der Spinnengattungen *Zelotes*, *Micaria*, *Robertus* und *Dipoena* nebst Beschreibung einiger neuen oder unvollkommen bekannten Spinnenarten. *Acta Sc. Nat. Brno*, 1: 251-294.

Noflatscher M.T., 1993 - Beiträge zur Spinnenfauna Südtirols. IV: Epigäische Spinnen am Vinschgauer Sonnenberg (Arachnida: Aranei). *Ber. Nat.-med. Verein Innsbruck*, 80: 273-294.

Noflatscher M.T., 1994 - Rote Liste der gefährdeten Spinnen (Arachnida: Aranei) Südtirols. In: Gepp J. (Proj.-Leiter) - Rote Liste gefährdeter Tierarten Südtirols. *Provinz Bozen-Südtirol, Amt für Landschaftspflege*: 334-375.

Pesarini C., 1995 - Arachnida Araneae. In: Minelli A., Ruffo S. & La Posta S. (eds.) - Checklist delle specie della fauna italiana, 23. *Calderini*, Bologna, pp. 42.

Pesarini C., 2000 - Contributo alla conoscenza della fauna araneologica italiana (Araneae). *Mem. Soc. Entomol. Ital.*, 78 (2): 379-393.

Pielou E.C., 1975 - Ecological Diversity. *Wiley Interscience Pub., J. Wiley & Sons, New York, Toronto*, pp. 165.

Polenec A. & Thaler K., 1980 - Zwei wenig bekannte Deckennetzspinnen Südost-Europas: *Centromerus vindobonensis* Kulczynski und *Lepthyphantes istrianus* Kulczynski (Arachnida: Araneae: Linyphiidae). *Senckenbergiana Biol.*, 61: 103-111.

Roberts M.J., 1993 - The spiders of Great Britain and Ireland (Compact Edition). Part 1 - Text. *Harley Books*, Colchester.

Steinberger K.H., 1989 - Ein Beitrag zur epigäischen Spinnenfauna Kärntens (Arachnida: Aranei). *Carinthia II*, 179/99: 603-609.

Thaler K., 1976 - Über wenig bekannte Zwergspinnen aus den Alpen. IV (Arachnida, Aranei, Erigonidae). *Arch. Sc. Genève*, 29 (3): 227-246.

Thaler K., Amann H., Ausserlechner J., Flatz U. & Schöffthaler H., 1987 - Epigäische Spinnen (Arachnida: Aranei) im Kulturland des Innsbrucker Mittelgebirges (900 m, Nordtirol, Österreich). *Ber. Nat.-med. Verein Innsbruck*, 74: 169-184.

Thaler K. & Buchar J., 1996 - Die Wolfspinnen von Österreich 3: Gattungen *Aulonia*, *Pardosa* (p. p.), *Pirata*, *Xerolycosa* (Arachnida, Araneae: Lycosidae). Faunistisch-tiergeographische Übersicht. *Carinthia II*, 186/106: 393-410.

Thaler K., Buchar J. & Knoflach B., 2000 - Notes on Wolf Spiders from Greece (Araneae, Lycosidae), *Linzer Biol. Beitr.*, 32 (2): 1071-1091.

Tischler W., 1949 - Grundzüge der terrestrischen Tierökologie. *Vierweg & Sohn,* Braunschweig.

Tongiorgi P., 1966 - Italian wolf spiders of the genus *Pardosa* (Araneae: Lycosidae). *Bull. Mus. Comp. Zool. Harvard*, 134 (8): 275-334.

Tongiorgi P., 1969 - Su alcuni Ragni italiani della famiglia Lycosidae. *Mem. Mus. Civ. Stor. Nat. Verona*, 16 (1968): 107-112.

Vigna Taglianti A., Audisio P.A., Belfiore C., Biondi M., Bologna M.A., Carpaneto G.C., De Biase A., De Felici S., Piattella E., Racheli T., Zapparoli M. & Zoia S., 1992 - Riflessioni di gruppo sui corotipi fondamentali della fauna W-paleartica ed in particolare italiana. *Biogeographia*, *Lav. Soc. Ital. Biogeogr.*, n.s., 16 (1992): 159-179.

Indirizzi degli Autori - Authors' addresses:
- Harald Hansen
  c/o Museo Civico di Storia Naturale
  S. Croce 1730, I-30135 VENEZIA
- Paolo Glerean
  Museo Friulano di Storia Naturale
  Via Marangoni 39/41, I-33100 UDINE

GORTANIA - Atti Museo Friul. di Storia Nat.	30 (2008)	149-220	Udine, 31.VII.2009	ISSN: 0391-5859

H. Deutsch

BEITRAG ZUR LEPIDOPTERENFAUNA VON FRIAUL JULISCH VENETIEN (NORDITALIEN). TEIL 2: PROVINZ GORIZIA UND TRIESTE (KARST, NÖRDLICHES ADRIATISCHES KÜSTENGEBIET)

CONTRIBUTION TO THE KNOWLEDGE OF THE LEPIDOPTERA OF FRIULI VENEZIA GIULIA (NORTH ITALY). PART 2: PROVINCE OF GORIZIA AND TRIESTE (KARST, NORTHERN COAST OF ADRIATIC SEA)

Riassunto breve - Il presente lavoro riporta i risultati di raccolte occasionali in varie località del Friuli Venezia Giulia, province di Gorizia e Trieste, effettuate nel periodo 1973-2005. Nell'ambito di oltre 180 escursioni, che si sono svolte tra marzo e novembre, con cacce diurne e notturne e con l'utilizzo di trappole luminose ed esche, è stato possibile determinare complessivamente 905 specie di Lepidotteri appartenenti a 56 famiglie (numero di records: 2.115). Insieme a diverse nuove segnalazioni per la Regione viene inoltre segnalata come nuova per l'Italia la seguente specie: *Peribatodes correptaria* Zeller (Geometridae). Il lavoro comprende infine l'elenco delle specie e la descrizione delle località di raccolta, una carta d'insieme della Regione in cui sono state evidenziate le suddette località, alcune tavole a colori e i commenti su alcune specie particolarmente significative.
Parole chiave: Lepidoptera, Italia, Friuli Venezia Giulia, Carso, Gorizia, Trieste, Adriatico settentrionale, Dati faunistici.

Abstract - *This work presents the results of occasional collections in different areas of Friuli Venezia Giulia, Prov. Gorizia and Trieste, in the years 1973-2005. During more than 180 excursions, from March to November, by day and night, with light traps and baits, a total amount of 905 species of Lepidoptera from 56 families was caught (data records: 2.115). Besides new records for the Region, an additional new species for Italy can be recorded:* Peribatodes correptaria Zeller *(Geometridae). A full list and description of the localities, a comprehensive map of the Region, some color plates and comments about relevant species are also included.*
Key words: *Lepidoptera, Italy, Friuli Venezia Giulia, Karst, Gorizia, Trieste, Northern Coast of Adriatic Sea, Faunal data.*

1. Einleitung

Der vorliegende zweite Teil meiner Zusammenfassung faunistischer Daten über die Region Friaul Julisch Venetien (Friuli Venezia Giulia) umfasst den südlichen Bereich, nämlich

die Provinzen Gorizia und Trieste. Der im Jahr 2006 erschienene 1. Teil behandelte die Provinz Udine (Deutsch, 2006).

Der Karst mit seiner interessanten Vielfalt an speziellen Pflanzen und Tieren, sowie die Feuchtgebiete im Gebiet der Nördlichen Adria um Monfalcone bildeten die Schwerpunkte meiner Aufsammlungen.

Beiträge zur Lepidopterenfauna der Region wurden in den letzten Jahrzehnten von folgenden Autoren veröffentlicht. Die wohl umfangreichsten Ergebnisse publizierte Stauder (1919-1933) in zahlreichen Kleinarbeiten in zwei verschiedenen Zeitschriften. Es waren die Niederschriften seiner eigenen Aufsammlungen, außerdem eine Zusammenfassung älterer Sammlungsdaten von J. Hafner, E. Galvagni, J. Mann und anderen. Das von ihm erforschte Gebiet umfasste die Küstenzonen der ehemaligen Österreich-Ungarischen Monarchie, die Fundorte befinden sich heute in Landesteilen von Italien, Slowenien, Istrien und Dalmatien. Weitere wichtige faunistische Beiträge leisteten außerdem Carrara (1923; 1926-1928), Fazekas (1996), Huemer (2001), Huemer et al. (2004; 2006).

Die festgestellte Artenzahl von 905 bei meinen eigenen Aufsammlungen erhebt keinen Anspruch auf Vollständigkeit, vielmehr soll die vorliegende Arbeit als Baustein für die Lokalfauna gesehen werden. Der Artenliste liegen nur vereinzelt Sammelprotokolle zugrunde, sie ist hauptsächlich das Ergebnis der nachträglichen Katalogisierung meiner Sammlungsdaten.

Bei konsequenter Bearbeitung der zahlreichen unterschiedlichen Habitate und aller Schmetterlingsfamilien wäre eine weitaus höhere Artenzahl zu erwarten. Einige schwierig zu behandelnde Kleinschmetterlingsfamilien, wie Nepticulidae, Gracillariidae, Bucculatricidae, Elachistidae, Coleophoridae wurden nur sporadisch oder überhaupt nicht erfasst. Andere hochspezialisierte Gruppen wie Sackträger (Psychidae) oder Glasflügler (Sesiidae) wurden durch Zufallsfunde mit einigen wenigen Daten belegt. Eine umfassende Bearbeitung dieser Familien wird den jeweiligen Spezialisten vorbehalten bleiben.

2. Kurze Charakterisierung der Karstlandschaft

2.1. Geologie (bearbeitet von G. Muscio)

Das Karstgebiet von Triest und Görz stellt den westlichen Teil einer kalkigen Hochebene dar, die sich besonders in Slowenien entwickelt und die durch verbreitetes Auftreten von Karsterscheinungen gekennzeichnet ist, sowohl oberflächlich durch einzelne Dolinen und Poljen, welche die Gegend charakterisieren, als auch unterirdisch durch Höhlen.

Die Schichtfolge besteht aus Karbonatgesteinen (vorwiegend Kalkstein), deren geologische Zeitspanne von der Unterkreide (Aptium) bis ins Paläogen (Eozän) reicht. Sie besitzt eine antiklinale Struktur.

In der Umgebung von Gradisca und südlich von Opicina folgen die Kalkgesteine der Oberkreide, die hier vollständiger auftauchen. Die Meeresküste und das obere Rosandratal bestehen dagegen aus Kalkformationen der Erdneuzeit (Känozoikum).

Über der Karbonatplattform, die eine Mächtigkeit von bis zu 2000 Meter aufweist, wurden Flysch-Gesteine aus dem Unter-Eozän abgelagert, die südwestlich von Triest und Muggia sichtbar werden.

2.2. Vegetation (bearbeitet von M. Buccheri)

Die Karst-Vegetation ist aus einem Mosaik verschiedenster Pflanzenassoziationen zusammengesetzt. Kleinräumig wechseln sich oft Trocken- und Feuchtbiotope ab, Felsformationen grenzen manchmal direkt an Feuchtgebiete an. Die extensive Landwirtschaft lässt Platz für Heckenzeilen und Gebüsche. Diese reich strukturierte Landschaft ermöglicht die Entfaltung einer großen Diversität bei Tieren und Pflanzen. Einige für die vorliegende Arbeit wichtige Vegetationsgemeinschaften sollen hier kurz charakterisiert werden:

1. Karst-Heide - Es handelt sich um eine Grasformation, deren Ursprung in der früher in fast allen Karstgebieten ausgeübten Schafweide liegt. Die reiche floristische Vielfalt, die sie von den anderen typisch friaulischen Halbtrockenrasen unterscheidet, wird von den südillyrischen, pontischen und euromediterranen Gruppen repräsentiert (Fundorte 1, 3, 10, 11, 12);
2. Karst-Buschheide - Das vermehrte Aufgeben der Waldnutzung und Schafhaltung bewirkt die Verbuschung der Heide. Die Sträucher, die bei diesem Vorgang eine wichtige Rolle spielen, sind Perückenstrauch (*Cotinus coggyria*), Wacholder (*Juniperus communis*), Blumen-Esche (*Fraxinus ornus*), Stein-Weichsel (*Prunus mahaleb*), Flaum-Eiche (*Quercus pubescens*), Hopfen-Buche (*Ostrya carpinifolia*) (Fundorte 3, 11);
3. Robinienwald - Das sind Wälder die vorzugsweise auf fruchtbaren Böden nach der Degradierung der Buchenwälder folgen. Die Robinie (*Robinia pseudoacacia*) verursacht eine starke Nitrifikation des Bodens und das ergibt in der Folge geeignete Bedingungen für andere nitrophile Arten, wie Schwarzer Holunder (*Sambucus nigra*), Flecken-Taubnessel (*Lamium maculatum*), Brennnessel (*Urtica dioica*), Geißfuß (*Aegopodium podagraria*) usw. (Fundort 2);
4. Flaumeichenwald - Thermophiler Laubwald mit Hopfen-Buche (*Ostrya carpinifolia*), Flaum-Eiche (*Quercus pubescens*) und Blumen-Esche (*Fraxinus ornus*), manchmal vermischt mit Trauben-Eiche (*Q. petraea*), Zerr-Eiche (*Q. cerris*) und Sommer-Linde (*Tilia platyphyllos*). Immer gut repräsentiert dazu ist die Schwarz-Kiefer (*Pinus nigra*), eine allochthone Art, die aber oftmals Vitalität und gute Reproduktionsfähigkeit zeigt. Diese Waldformation wird als klimatogene Vegetation der Karstgebirge angesehen (Fundorte 1, 5, 8, 9, 12);
5. Sumpfvegetation - An den Ufern der Seen von Doberdò und Pietrarossa findet man zahlreiche Abschnitte mit einer beachtlichen Entwicklung von Wasserpflanzen: Schilf (*Phragmites*),

Rohrkolben (*Typha*), weiters verschiedene Vertreter aus der Familie der Riedgräser (Cyperaceae). Es handelt sich um floristisch artenarme Assoziationen, manchmal auch nur Einpflanzen-Formationen, die auf schlammigem, von eutrophen Gewässern durchspültem Boden wachsen (Fundorte 4, 6);

6. Schilfgürtel, Feuchtwiesen - In der Umgebung von Marina Julia stehen diese Formationen unter dem Einfluss des Brackwassers. Eine der häufigsten Pflanzenarten ist neben verschiedenen Riedgräsern das Schilfrohr (*Phragmites australis*), das vielfach großflächig über die anderen Arten vorherrscht. Einige vor wenigen Jahren noch vorhandene Feuchtwiesen zeigen beginnende Verbuschung oder werden durch Ackerbau bewirtschaftet (Fundort 7);
7. Feuchte Wälder - Abwechselnd mit Sumpfformationen sind die Feuchtwälder durch hygrophile Baumarten gekennzeichnet. Charakteristische Arten sind Silber-Pappel (*Populus alba*), Schwarz-Pappel (*Populus nigra*), Silber-Weide (*Salix alba*), Asch-Weide (*Salix cinerea*), Schwarz-Erle (*Alnus glutinosa*), Feld-Ulme (*Ulmus minor*). Manchmal auch überflutet, bleiben sie auf jeden Fall stark beeinflusst von den stetigen Niveauveränderungen des Wasserspiegels (Fundorte 4, 6).

3. Methodik

Der überwiegende Teil der Aufsammlungen wurde mittels Nachtfangtechniken (Licht- und Köderanflug) erbracht. Außerordentlich starke Anflüge an Köderschnüre konnten mehrmals in den Monaten Oktober und November in Küstennähe verzeichnet werden. Die Dauer der nächtlichen Erhebungen war meist 4-5 Stunden von Einbruch der Dunkelheit an. Tagsüber wurden tagaktive Arten visuell registriert oder mit dem Netz gefangen und determiniert bzw. konserviert. Einige Arten konnten als Raupen und durch Zuchten nachgewiesen werden.

3.1. Lichtfang

Es kamen stets 2 parallel betriebene Lichtgeräte zum Einsatz:

- Quecksilberdampflampe 125 W (HQL) mit einem Stromaggregat Honda EX 350 als Stromversorgung;
- Superaktinische Leuchtstoffröhren 2 x 15 W mit einer Autobatterie als Stromversorgung.

Die beiden Anlagen wurden im Abstand von 50 bis 100 m voneinander aufgestellt. Dabei war zu beobachten, dass die verschiedenen Lichtquellen jeweils von bestimmten Arten bevorzugt angeflogen bzw. gemieden wurden. So waren manche Arten an einer Lampe zahlreich vertreten, während sie an der zweiten Anlage völlig fehlten. Bemerkenswert war auch, dass an die Leuchtstoffröhren vermehrt Weibchen und Kleinschmetterlinge anflogen und sich im allgemeinen die Tiere an dieser Lichtquelle viel ruhiger verhielten.

3.2. Köderfang

Zur Anwendung kamen meist Köderschnüre, die in ein vergorenes Wein-Zucker-Gemisch getränkt wurden. Die Hanfschnüre mit einer Länge von ca. 4 m wurden zwischen Bäumen und an Heckenrändern aufgehängt. In einigen Fällen wurde Streichköder aus Marmelade, Zucker, Wein und Rum verwendet. Die Ködermasse wurde mittels Pinsel auf Baumstämme aufgetragen. Vor allem Vertreter der Noctuidae, speziell Catocalinae waren zahlreich an solchen Köderstellen anzutreffen.

3.3. Tagfang

Die meisten Tagfalter wurden visuell erfasst und registriert, Vertreter der tagaktiven Kleinschmetterlinge wurden mit dem Netz gefangen und später determiniert.

3.4. Raupenfunde

Tagsüber wurden häufig auch verschiedene Pflanzen nach Raupen abgesucht und diese zuhause weiter gezüchtet. Dies wird in der Artenliste gesondert vermerkt.

3.5. Fotografie

Habitate und zahlreiche Schmetterlinge, Raupen und Fraßpflanzen wurden fotografisch dokumentiert und befinden sich digitalisiert in meiner Datenbank. Die älteren Bilder liegen als Diapositive vor und wurden mit Minolta X700 mit Makrozubehör erstellt und nachträglich digitalisiert. Seit 2003 arbeite ich mit mehreren Digitalkameras verschiedener Marken.

Fotonachweise: Taf. 3, Abb. a) und Taf. 4, Abb. e) © Stefan Heim, TLMF, Innsbruck, alle anderen © H. Deutsch.

3.6. Datenerfassung

Die Daten wurden großteils anhand der Beleg-Etiketten nachträglich katalogisiert, in einigen Fällen liegen Feldprotokolle zugrunde. Seit 1994 werden die Aufzeichnungen elektronisch erfasst und in einer "Access"-Datenbank gespeichert.

3.7. Nomenklatur

Die Artenliste folgt dem System des Verzeichnisses "The Lepidoptera of Europe" (Karsholt & Razowski, 1996); in einigen Fällen wurde aus Gründen der Aktualisierung die Nomenklatur von "Fauna Europaea" (www.faunaeur.org) herangezogen. Die Grundliteratur für die Pflanzenzuordnungen war der Verbreitungsatlas "Nuovo Atlante corologico delle piante vascolari nel Friuli Venezia Giulia" (Poldini, 2003), das dreibändige Werk "Flora alpina" (Aeschiwald et al., 2004) und die "Exkursionsflora für Österreich, Liechtenstein und Südtirol" (Fischer, Adler & Oswald, 2005).

Abb. 1 - Grafische Darstellung des Untersuchungsgebietes. Nummern folgen dem Text.
- *Graphic location of the sampling stations. Numbers follow the text.*

3.8. Determination

Wenn nicht anders angegeben, wurde die Bestimmung vom Autor vorgenommen, in manchen Fällen erfolgte die Determination durch Fachkollegen, bzw. durch Spezialisten für die jeweiligen Familien. Dies ist in der Spalte "Bemerkungen" gesondert angeführt.

4. Belegmaterial

Der Großteil der Belegstücke befindet sich in der Sammlung des Tiroler Landesmuseums Ferdinandeum, Innsbruck (TLMF, vormals coll. Deutsch), sowie in den Sammlungen des Autors und der Kollegen A. Mayr, H. Rietz, W. Schwerdtfeger.

In vielen Fällen mussten zur Absicherung der Artzugehörigkeit Genitaluntersuchungen durchgeführt werden. Die Präparate befinden sich entweder als Dauerpräparate oder auf Etiketten aufgeklebt und den Belegstücken beigeheftet in den entsprechenden Sammlungen der Gewährsleute, bzw. im TLMF.

5. Fundorte und Exkursionsdaten

Die Fundorte mit Abkürzungen werden in alphabetischer Reihenfolge angeführt und kurz charakterisiert. Darunter werden zu jedem Fundort die Exkursionsdaten samt Nachweisen chronologisch aufgelistet.

Abkürzungen der Nachweise: deu = Helmut Deutsch, Lienz (A); may = Anton Mayr, Feldkirch (A); mori = Lucio Morin, Monfalcone (I); rie = Hartmut Rietz, Schwarzenbek (D); schw = Wolfgang Schwerdtfeger, Geesthacht (D).

Provinz Gorizia:

(1) Medea, Colle di Medea, 130 m; Karsthügel nördlich des Ortes, mit Mischwald und Trockenwiesen.
1988: 17.5. (deu)

(2) Gorizia, Piedimonte del Calvario, 100 m; Bewaldeter Hügel nordwestlich der Stadt; Tagaufsammlungen entlang der Straße, Charakterbaum: *Robinia pseudoacacia.*
1988: 18.5. (deu)
1989: 23.5. (deu)

(3) Doberdò del Lago, steinige Trockenwiesen in der Umgebung des Ortes, 100 m; Charakterpflanzen: *Pinus nigra, Juniperus communis, Cotinus coggygria, Acer monspessulanum, Acer campestre, Quercus pubescens, Eryngium amethystinum.*
1988: 01.10. (deu)
1994: 01.9. (may)
2000: 22.7. (deu&may)

(4) Doberdò, Lago di Doberdò, Feuchtgebiet zwischen Iamiano und Doberdò, 5-10 m; Auwald am Ufer des Sees mit *Populus nigra*, *Populus alba*, *Salix* spp., *Celtis australis*, *Acer* spp., *Ulmus* spp., *Crataegus* spp., *Prunus* spp., *Rubus* spp., *Phragmites australis*, *Typha* spp., *Carex* spp., *Juncus* spp.
1987: 21.10. (deu)
1988: 08.9. (deu&rie)
1989: 25.10. (rie)
1993: 12.8. (deu)

(5) Iamiano, nordwestlich und südöstlich des Ortes, lichter Eichenwald mit steinigen Trockenwiesen, Gebüschhecken und Steinmauern; die Wiesen werden teilweise nicht mehr gemäht und sind in Verbuschung begriffen. Charakterpflanzen: *Quercus pubescens, Fraxinus ornus, Acer campestre, Acer monspessulanum, Prunus mahaleb, Ostrya carpinifolia, Cotinus coggygria, Pistacia terebinthus.*
1973: 16.7. (deu)
1975: 05.8. (deu)
1984: 20.6. (deu)
1985: 21.5., 10.10., 09.11. (deu), 06.8. (rie)
1986: 31.3. (may&deu), 01.4., 01.8., 02.8. (may), 01.5., 09.5., 01.6., 04.6., 07.6., 27.6., 28.6., 31.10., 01.11. (deu)
1987: 21.3., 22.3., 01.4., 19.4., 22.6., 23.6., 24.6., 25.6., 14.7., 17.9., 21.10. (deu), 18.9. (deu&rie)
1988: 19.5., 09.8., 15.10. (deu), 05.9., 08.9., 09.9. (deu&rie)
1989: 10.5. (may), 24.5. (deu), 23.10., 25.10. (deu&rie)
1990: 28.4. (may), 01.5., 24.5. (deu)
1991: 14.6., 18.9. (deu)
1992: 19.7. (deu)
1993: 12.8. (deu), 20.8., 10.9. (may)

Abb. 2 - Karst-Trockenwiesen bei Basovizza, Habitat von *Horridopalpus dictamnella* und *Pyrgus armoricanus*.
- *Karst-dry meadows near Basovizza, habitat of* Horridopalpus dictamnella *and* Pyrgus armoricanus.

Abb. 3 - Eichen-Buschwald bei Iamiano (*Paradrymonia vittata, Luperina rubella, Orthosia rorida*).
- *Oak-small wooded area near Iamiano (*Paradrymonia vittata, Luperina rubella, Orthosia rorida*)*.

Abb. 4 - Feuchtgebiet bei Marina Iulia (*Diachrysia nadeja, Grammodes bifasciata, Peribatodes correptaria*).
- *Marshland close to Marina Iulia (*Diachrysia nadeja, Grammodes bifasciata, Peribatodes correptaria*).*

Abb. 5 - Herbstfärbung von *Cotinus coggygria* bei Iamiano (*Colostygia sericeata, Polymixis rufocincta, Rileyiana fovea*).
- *Autumnal colours of* Cotinus coggygria *near Iamiano (*Colostygia sericeata, Polymixis rufocincta, Rileyiana fovea*).*

1994: 04.4., 01.9. (may), 14.6. (deu), 29.10. (may&deu)
1997: 30.4. (deu)
1998: 28.5. (deu)
1999: 03.6. (may&deu), 05.6., 12.10. (deu)
2000: 25.3. (deu)
2002: 16.5. (deu)
2004: 23.5., 24.5. (deu)
2005: 25.10. (deu)

(6) Lago di Pietrarossa, Feuchtgebiete in Nähe der Autobahnmautstelle Monfalcone, 10-20 m; Charakterpflanzen: *Alnus glutinosa, Acer campestre, Acer pseudoplatanus, Robinia pseudoacacia, Salix alba, Ulmus minor, Ostrya carpinifolia, Crataegus* sp.
1986: 01.4. (may), 01.6. (deu)
1996: 12.4. (deu)
1999: 03.6. (may), 04.6. (may&deu)
2000: 26.5., 22.7. (deu)
2005: 25.10. (deu)

(7) Monfalcone - Staranzano, Marina Iulia, Brackwasser-Feuchtgebiet in Küstennähe, 1 m; Auwald mit Feuchtwiesen entlang der Küste, teilweise anthropogen beeinflusst (landwirtschaftliche Nutzflächen); Charakterpflanzen: *Populus nigra*, *Populus alba*, *Salix* spp., *Celtis australis*, *Acer* spp., *Ulmus* spp., *Crataegus* spp., *Prunus* spp., *Rubus* spp., *Phragmites australis*, *Typha* spp., *Carex* spp., *Juncus* spp.
1986: 28.6. (deu)
1990: 24.5. (deu)
1991: 14.6. (deu)
1992: 24.5., 25.5., 26.5., 27.5., 26.6., 10.7. (deu)
1993: 24.4., 25.4., 28.4. (may&deu), 20.5., 10.6., 11.6., 10.7., 21.8., 09.9. (may), 23.5., 26.5., 11.8., 12.8. (deu)
1994: 03.4., 17.5., 21.5., 03.6. (may), 12.6., 14.6. (deu), 29.10. (may&deu)
1995: 30.4. (deu), 04.5. (may)
1999: 03.6. (may)
2004: 21.5. (deu)

Provinz Trieste:

(8) Monfalcone - Duino-Aurisina, xerotherme Felsenhabitate, Karsthügel, alter Steinbruch nordwestlich des Ortes, 1 - 10 m; einer der trockensten und heißesten Plätze der Gegend; Charakterpflanzen: *Pinus nigra*, *Cotinus coggygria*, *Pistacia terebinthus*, *Prunus mahaleb*, *Acer monspessulanum*, *Paliurus spina-christi*, *Quercus pubescens*, *Artemisia alba* subsp. *lobelii*, *A. absinthium*, *Cephalaria leucantha.*
1973: 23.6. (deu)
1983: 05.7. (deu)
1984: 20.6. (deu)
1985: 06.8. (rie&schw); 14.9. (rie)
1986: 09.5., 01.6., 04.6., 28.6. (deu)
1987: 19.4., 21.10. (deu), 18.9. (rie)
1988: 05.9., 08.9. (deu&rie)
1989: 01.5., 24.5. (deu), 10.5. (may), 01.10. (deu&rie)
1990: 24.5. (deu)
1992: 27.5., 10.7. (deu)
1993: 24.4. (deu)

1994: 03.4., 17.5. (may), 12.6., 13.6., 14.6. (deu)
1995: 30.4. (deu), 04.5. (may&deu)
1996: 12.4. (deu)
2003: 24.6. (deu)

(9) Santa Croce di Trieste (Triester Karst) 250 m; Lichter Buschwald und steinige Trockenwiesen südöstlich des Ortes; Charakterpflanzen: *Quercus* spp., *Fraxinus ornus*, *Acer monspessulanum*, *Acer campestre*, *Ostrya carpinifolia*, *Ferulago galbanifera*, *Dictamnus albus*, *Eryngium amethystinum*, *Iris cengialti* subsp. *illyrica* (sehr zahlreich auf Trockenwiesen!). Es wurden hauptsächlich Tagbeobachtungen gemacht.
1975: 05.8. (deu)
1981: 02.6. (deu)
1982: 20.6. (deu)
1983: 21.5., 05.7. (deu)
1984: 20.6., 27.9. (deu)
1985: 01.5., 21.5. (deu)
1986: 01.5. (deu)
1987: 19.4., 01.6., 22.6., 23.6., 24.6. (deu)
1992: 01.5., 27.5. (deu)

(10) Rupinpiccolo (Triester Karst), 300 m; Laubwälder und Trockenwiesen nordwestlich des Ortes, mit üppiger, sehr artenreicher Laubwald- und Buschvegetation.
1995: 16.6. (deu)
1998: 25.5. (deu)

(11) Villa Opicina (Triester Karst), 320 m; Lichter Buschwald und Trockenwiesen in ähnlicher Vegetationszusammensetzung wie bei (10) nordwestlich der Ortschaft, teilweise landwirtschaftlich genutzt. Die Wiesen werden in den letzten Jahren nicht mehr gemäht, es zeigt sich beginnende Verbuschung. Hier fanden hauptsächlich Tagbeobachtungen statt.
1983: 21.5. (deu)
1984: 20.6. (deu)
1985: 21.5. (deu)
1987: 23.6. (deu)
1992: 01.5. (deu)
1994: 15.6. (deu)
1995: 04.5. (deu)

(12) Basovizza (Triester Karst), 370 - 380 m; kräuterreiche Magerwiesen mit Beständen von Schwarzkiefer (*Pinus nigra*) 1,5 km nordwestlich des Ortes; Charakterpflanzen: *Pinus nigra*, *Fraxinus ornus*, *Prunus mahaleb*, *Prunus spinosa*, *Ligustrum vulgaris*, *Dictamnus albus*, *Laserpitium siler*, *Eryngium amethystinum*; Tagbeobachtungen.
1973: 20.6., 20.8. (deu)
1987: 19.9. (deu)
1988: 08.9. (deu)
1994: 15.6. (deu)
1995: 01.5., 04.5., 17.6. (deu)
1996: 19.8. (deu)
1997: 30.4. (deu)
1998: 28.5. (deu)
1999: 14.5. (deu)
2000: 26.5. (deu)
2002: 02.7. (deu)
2004: 23.5. (deu)

6. Ergebnisse und Kommentare zu einzelnen Arten

Durch den Umstand, dass - vor allem was die Gruppe der Microlepidoptera betrifft - aus Friaul Julisch Venetien bisher wenig Daten publiziert wurden, ergeben sich zahlreiche Neufunde für die Region. Zusammenfassende Arbeiten, etwa jene von STAUDER (1919-1933) oder CARRARA (1923; 1926-1928) liegen mehr als 80 Jahre zurück, rezente Publikationen gibt es vereinzelt in Form von lokalen faunistischen Beiträgen.

Einige bemerkenswerte Arten werden nachfolgend angeführt und näher besprochen.

6.1. *Pseudopostega auritella* (Opostegidae)

Funddaten: Monfalcone, Marina Iulia, Feuchtgebiete an der Küste, 20.5.1993, 14.6.1994, 03.6.1999, leg. Deutsch; alle Belege det. P. Huemer, coll. TLMF.

Nach der Internetliste "Fauna Europaea" (KARSHOLT O. & VAN NIEUKERKEN E.J., Koord. für Lepidoptera, 2004; Zugriff: 29.10.2008) ist die Art für Italien nicht nachgewiesen, PARENTI (2000) hingegen bildet ein Männchen von Piemonte (Norditalien) ab und gibt als Verbreitung Nord- West- und Zentraleuropa an. Die Raupen leben in den Stängeln der Sumpf-Dotterblume (*Caltha palustris*) (MEDVEDEV, 1989).

6.2. *Rebelia* cf. *perlucidella* (Psychidae)

Funddaten: Iamiano, 19.4.1987, 25.3.2000, leg. Deutsch; 04.4.1994, leg. Mayr; Lago di Pietrarossa, 12.4.1996, leg. Deutsch; Marina Iulia, 24.4.1993, leg. Mayr; Duino, 30.4.1995, leg. Deutsch, meist in Anzahl; alle Belege det. E. Hauser, 1998 und 2004.

Die Männchen kommen in der Abenddämmerung, gleich nach dem Einschalten der Lampe ans Licht. Über die schwierige Gattung Rebelia ist eine Revision in Vorbereitung, bis zur endgültigen Klärung müssen die Tiere als "cf. *perlucidella*" verbleiben (briefliche Mitteilung E. Hauser, 2008).

6.3. *Exaeretia* sp. (Depressariidae) (Taf. 2a, Abb. 6)

Funddaten: Lago di Pietrarossa, 03.6.1999, 1 Männchen leg. et coll. Mayr, det. Deutsch.

Bei dem Einzelexemplar handelt es sich um eine ungeklärte Art, die eine gewisse Ähnlichkeit zu *Agonopterix thurneri* Rbl. aus Mazedonien aufweist, jedoch in einigen äußeren Merkmalen (ausgedehnter schwarzer Basalfleck der Vorderflügel, dunkelgraue Hinterflügel)

Taf. 1 - Microlepidoptera I.
a) *Nemapogon clematella* (Spw. 14 mm, Tineidae; Uccea, 04.8.2005, leg. Deutsch);
b) *Neurothaumasia ankerella* (Spw. 14 mm, Tineidae; Monfalcone, 03.6.1999, leg. Mayr);
c) *Phyllonorycter fiumella* (Spw. 8 mm, Gracillariidae; Iamiano, 23.5.2004, leg. Deutsch);
d) *Phyllonorycter millierella* (Spw. 8 mm, Gracillariidae; Gemona, 07.6.2007 e.l., leg. Deutsch);
e) *Phyllonorycter monspessulanella* (Spw. 9 mm, Gracillariidae; Iamiano, 25.10.2005 e.l., leg. Deutsch);
f) *Phyllonorycter acerifoliella* (Spw. 8 mm, Gracillariidae; Iamiano, 25.10.2005 e.l., leg. Deutsch);
g) *Phyllonorycter schreberella* (Spw. 7,5 mm, Gracillariidae; Iamiano, 25.10.2005 e.l., leg. Deutsch);
h) *Phyllonorycter trifasciella* (Spw. 8,5 mm, Gracillariidae; Iamiano, 25.10.2005 e.l., leg. Deutsch).

a)
b)
c)
d)
e)
f)
g)
h)

a)
b)
c)
d)
e)
f)
g)
h)

Abb. 6 - Männliche Genitalstrukturen von *Exaeretia* sp., Lago di Pietrarossa (GO), 03.6.1999, leg. Mayr; Gen.-Präp. 08/070, Deutsch.
- *Male genitalic structures of* Exaeretia *sp., Lago di Pietrarossa (GO), 03.6.1999, leg. Mayr; gen.-slide 08/070, Deutsch.*

und vor allem in den Genitalstrukturen von dieser abweicht. Die mikroskopische Untersuchung hat ergeben, dass die Art der Gattung *Exaeretia* angehört und im männlichen Genitalbild der *Exaeretia lutosella* nahe steht (Hannemann, 1953). Für die Klärung dieses Problems wird weiteres Belegmaterial nötig sein.

6.4. *Ephysteris insulella* (Gelechiidae)

Funddaten: Iamiano, 12.10.1999, 1 Stück, leg. Deutsch, det. Huemer, coll. TLMF.

In "Fauna Europaea" (Karsholt O. & van Nieukerken E.J., Koord. für Lepidoptera, 2004; Zugriff: 29.10.2008) und Karsholt & Razowski (1996) ist die Art für Italien nicht angeführt, in Elsner et al. (1999) ist ein Falter aus Italien, Fano, Torrette, abgebildet. Die Art wurde auch aus Veneto, Caorle, Valle Vecchia, mehrfach nachgewiesen (Huemer & Morandini, 2009).

Taf. 2 - Microlepidoptera II.
a) *Exaeretia* sp. (Spw. 22 mm, Depressariidae; Lago di Pietrarossa, 03.6.1999, leg. Mayr);
b) *Horridopalpus dictamnella* (Spw. 30 mm, Depressariidae; Basovizza, 23.5.2004 e.l., leg. Deutsch);
c) *Pyroderces klimeschi* (Spw. 14 mm, Cosmopterigidae; Monfalcone, 20.5.1993, leg. Mayr);
d) *Phtheochroa pulvillana* (Spw. 18 mm, Tortricidae; Iamiano, 16.5.2002, leg. Deutsch);
e) *Tosirips magyarus* (Spw. 19 mm, Tortricidae; Monfalcone, 24.5.1990, leg. Deutsch);
f) *Eucosma flavispecula* (Spw. 17 mm, Tortricidae; Monfalcone, 10.6.1993, leg. Mayr);
g) *Euchromius bella* (Spw. 17 mm, Pyralidae; Monfalcone, 10.7.1993, leg. Mayr);
h) *Friedlanderia cicatricella* (Spw. 34 mm, Pyralidae; Monfalcone, 01.8.1986, leg. Mayr).

a)
b)
c)
d)
e)
f)
g)
h)

6.5. *Jordanita budensis* (Zygaenidae) (Taf. 3a)

Funddaten: Villa Opicina, 21.5.1985, 1 Männchen, let. et det. Deutsch, rev. Tarmann 2008.

Seltene Art, die in Italien bisher wenig nachgewiesen wurde. Einzige gesicherte Funde stammen aus Piemonte (Torino) und Trentino-Südtirol (Tarmann, briefl. Mitteilung). Weitere Nachweise stammen aus dem benachbarten slowenischen Karst (Wippachtal, Kozina; leg. Deutsch, coll. TLMF, Innsbruck). In Südosteuropa ist die Art weit verbreitet und stellenweise häufig (Tarmann, briefl. Mitteilung).

6.6. *Hemaris croatica* (Sphingidae) (Taf. 3h, 5c)

Funddaten: Monfalcone, Duino, Küstennähe, 23.6.1973, 05.7.1983, 20.6.1984, Falter zahlreich bei Tag, leg. Deutsch; 06.8.1985 erwachsene Raupen, leg. Rietz & Schwerdtfeger.

Der Schwärmer ist meist dort zu finden, wo ausreichende Bestände des Natternkopfes (*Echium vulgare*) vorhanden sind. Diese Pflanze wird von den tagaktiven Faltern bevorzugt als Nektarpflanze genutzt. Meist wird man in der Nähe die üppigen Büsche vom Weißen Schuppenkopf (*Cephalaria leucantha*) vorfinden, der die Nahrungspflanze der Raupen darstellt. Die Häufigkeit ist jahrweise sehr verschieden, auch kommt es vor, dass *Echium vulgare* von manchen Standorten verschwindet und sich an anderen Orten ausbreitet (Unkrautfluren, Steinbrüche, frisch geschüttete Böschungen, Dämme).

6.7. *Peribatodes correptaria* (Geometridae) (Taf. 3d)

Funddaten: Monfalcone, Marina Iulia, 26.5.1992, 1 Stück, Lago di Pietrarossa, 26.5.2000, 2 Stücke, leg. et det. Deutsch, coll. TLMF.

Diese interessante Spannerart, die ihre Verbreitung in Südosteuropa hat, konnte in drei Exemplaren in der Umgebung von Monfalcone nachgewiesen werden. Die Art ist neu für Italien.

6.8. *Paradrymonia vittata* (Notodontidae) (Taf. 4a, 5e)

Funddaten: Iamiano, 27.6.1986, 25.6.1987, 03.6.1999, 16.5.2002, 23.5.2004, leg. Deutsch, Mayr; Lago di Pietrarossa, 03.6.1999, leg. Mayr; coll. Deutsch, Mayr, TLMF.

Die Raupen fressen an Feldahorn (*Acer campestre*) und Französischem Ahorn (*Acer monspessulanum*). Bis zur Beschreibung der Raupe durch Deutsch & Bruer (1989) war die

---

Taf. 3 - Zygaenidae/Geometridae/Sphingidae.
a) *Jordanita budensis* (Spw. 24 mm, Zygaenidae; Villa Opicina, 21.5.1985, leg. Deutsch);
b) *Neognopharmia stevenaria* (Spw. 31 mm, Geometridae; Duino-Aurisina, 04.5.1995, leg. Mayr);
c) *Lycia graecarius* (Spw. 32 mm, Geometridae; Iamiano, Mai 1986 e.l., leg. Deutsch);
d) *Peribatodes correptaria* (Spw. 34 mm, Geometridae; Monfalcone, 26.5.1992, leg. Deutsch);
e) *Cyclophora suppunctaria* (Spw. 26 mm, Geometridae; Iamiano, 09.5.1986, leg. Deutsch);
f) *Scopula corrivalaria* (Spw. 22 mm, Geometridae; Iamiano, 20.6.1984, leg. Deutsch);
g) *Schistostege decussata* (Spw. 32 mm, Geometridae; Rupinpiccolo, 25.6.1998, leg. Deutsch);
h) *Hemaris croatica* (Spw. 40 mm, Sphingidae; Duino-Aurisina, 1985 e.l., leg. Rietz).

a)

b)

c)

d)

e)

f)

g)

h)

Biologie weitgehend unbekannt, in diverser Literatur wurde fälschlicherweise Eiche (*Quercus*) als Raupenfutterpflanze angegeben. Allerdings findet sich in einer alten Arbeit des Triester Lepidopterologen Giacomo Carrara (Carrara, 1923) der Hinweis auf einen Raupenfund an *Acer campestre* vom 02.8.1913. Carrara vermutete schon damals, dass es sich um die noch unbekannte Raupe von *P. vittata* handeln könnte, sie starb jedoch wenige Tage später und ergab somit keinen Falter. Die präzise Raupenbeschreibung in seinem Bericht lässt aber leicht erkennen, dass es sich tatsächlich um die Raupe dieser Art gehandelt hat.

6.9. *Diachrysia nadeja* (Noctuidae) (Taf. 4d)

Funddaten: Monfalcone, Marina Iulia, Feuchtgebiet an der Küste, 10.6.1993, 21.8.1993, 4 Stücke, leg. et coll. Mayr.

Eine hygrophile Art, die selten und lokal an warmen Örtlichkeiten in Wassernähe vorkommt.

6.10. *Nola chlamitulalis/subchlamydula* (Nolidae) (Taf. 5f, 5g, 5h)

Funddaten: Iamiano, 28.6.1986, Marina Iulia, 19.7.1992, 09.9.1993, 04.5.1995, 26.5.1992, 10.7.1992, 28.4.1993, 20.5.1993, 26.5.1993, 10.7.1993, 12.8.1993, 17.5.1994, 30.4.1995, 04.5.1995, leg. et det. Mayr & Deutsch, GU: Deutsch 2008, coll. Mayr, Deutsch, TLMF.

Die Friauler Populationen dieser beiden Arten bereiten vielen Lepidopterologen Kopfzerbrechen, wenn es darum geht, einzelne Tiere richtig zuzuordnen. Während *N. chlamitulalis* in Färbung und Zeichnung ziemlich konstant ist und sich kaum von den Tieren anderer norditalienischer Regionen unterscheidet, nimmt *N.* cf. *subchlamydula* aus den küstennahen Feuchtgebieten eine Sonderstellung ein. Sowohl habituell (Ausdehnung der schwarzen Bogenflecken im Außenrand der Vorderflügel), als auch genitalmorphologisch (Saccus, Phallus, Antrum, Bursa copulatrix) liegen die Merkmale intermediär zwischen *N. chlamitulalis* und den "typischen" *N. subchlamydula*, etwa aus Kroatien, Südtirol, Trentino oder den Westalpen. Man ist geneigt, an Hybrid-Populationen zu denken, es liegen aber keine Belege von "typischen" *N. subchlamydula* aus der unmittelbaren Umgebung vor. Das nächste, mir bekannte Vorkommen von *N. subchlamydula* gibt es bei Caorle, Brussa in der Prov. Veneto. Einige Tiere von dort wurden genitaluntersucht und eindeutig dieser Art zugeordnet.

Taf. 4 - Notodontidae/Noctuidae/Nolidae.
a) *Paradrymonia vittata* (Spw. 42 mm, Notodontidae; Monfalcone, 03.6.1999, leg. Mayr);
b) *Orectis proboscidata* (Spw. 19 mm, Noctuidae; Monfalcone, 01.9.1994, leg. Mayr);
c) *Rhynchodontodes antiqualis* (Spw. 22 mm, Noctuidae; Monfalcone, 03.6.1999, leg. Mayr);
d) *Diachrysia nadeja* (Spw. 27 mm, Noctuidae; Monfalcone, 21.8.1993, leg. Mayr);
e) *Agrochola humilis* (Spw. 39 mm, Noctuidae; Iamiano, 12.10.1999, leg. Deutsch);
f) *Nola subchlamydula* (Spw. 17 mm, Nolidae; Caorle, Brussa, 23.5.2003, leg. Morandini);
g) *Nola chlamitulalis* (Spw. 17 mm, Nolidae; Monfalcone, 09.9.1993, leg. Mayr);
h) *Nola* cf. *subchlamydula* (Spw. 16 mm, Nolidae; Monfalcone, 04.5.1995, leg. Mayr).

a)
b)
c)
d)
e)
f)
g)
h)

Um den Status der Populationen aus den Feuchtbiotopen des südlichen Friauls zu klären, müssten umfangreiche Serienuntersuchungen gemacht werden, auch molekularbiologische Forschungen könnten zu einem Ergebnis führen. Vorläufig wird dieses Taxon in dieser Arbeit als *Nola* cf. *subchlamydula* angeführt.

6.11. *Eilema pseudocomplana* (Arctiidae)

Funddaten: Iamiano, 01.8.1986, 2 Weibchen, leg., det. et coll. Mayr, rev. und GU: Deutsch 2008.

Die bisher bekannte Verbreitung erstreckt sich über Mittel- und Südeuropa, die Art ist jedoch stets lokal vorkommend und meist nicht häufig. Durch die große Ähnlichkeit mit anderen Vertretern der Gattung *Eilema*, besonders mit *E. complana*, wird sie vielfach verkannt und ist möglicherweise weiter verbreitet als bisher angenommen. Während die Männchen schon äußerlich gut von *E. complana* zu trennen sind, ist eine Abgrenzung der Weibchen habituell nicht mit Sicherheit möglich, selbst im Genitalbau sind die Unterschiede nicht leicht sichtbar.

Manoscritto pervenuto il 26.IX.2008 e approvato il 31.I.2009.

Dank

Mein besonderer Dank geht an meinen Freund und Sammelkollegen Anton Mayr (Feldkirch, A) für gemeinsame Exkursionen und die Überlassung seines umfangreichen Datenmaterials, weiters an Ernst Arenberger (Wien, A), Michael Fibiger, Dr. Erwin Hauser (Wolfern, A), Dr. Axel Hausmann (München, D), Dr. Peter Huemer (Innsbruck, A), Jan Liška (Praha, CZ), Prof. Umberto Parenti (Torino, I) und Dr. Paolo Triberti (Verona, I) für die Unterstützung bei Determinationsproblemen. Dr. Carlo Morandini und Dr. Manuela Giovannelli (Udine, I) danke ich für die Unterstützung und Organisation bei meinen faunistischen Erhebungen, sowie für ihr hilfreiches Mitwirken an der Entstehung der vorliegenden Arbeit. Weiterer Dank geht an folgende Herren für die Überlassung von Funddaten: Wolfgang Schwerdtfeger (Geesthacht, D) und Dr. Hartmut Rietz, (Schwarzenbek, D). Hofrat Mag. Dr. Alois Kofler (Lienz, A) hat wieder die Korrekturdurchsicht des Manuskriptes übernommen, dafür ein herzliches Dankeschön.

ZUSAMMENFASSUNG - Das Ergebnis von sporadischen Besammlungen zahlreicher Lokalitäten in Friaul Julisch Venetien, Prov. Gorizia und Trieste über die Dauer von 32 Jahren (1973-2005) wird in der vorliegenden Arbeit vorgestellt. Im Verlauf von mehr als 180 Exkursionen in den Monaten März bis November, bei denen Tagfang, Lichtfang und Köderfang betrieben wurde, konnten insgesamt 905 Arten aus 56 Familien nachgewiesen werden (2.115 Datensätze). Neben zahlreichen Neufunden für die Region konnte ein Erstnachweis für Italien erbracht werden: *Peribatodes correptaria* Zeller

---

Taf. 5 - Raupen (*caterpillars*).
a) *Simplimorpha promissa* (Nepticulidae; Iamiano, 25.10.2005, Fraßminen *Cotinus coggygria*);
b) *Eriogaster catax* (Lasiocampidae; Iamiano, Apr. 1987, *Crataegus* sp.);
c) *Hemaris croatica* (Sphingidae; Diuno-Aurisina, 06.8.1985, *Cephalaria leucantha*);
d) *Lycia graecarius* (Geometridae; Iamiano, Mai 1986, *Genista* sp.);
e) *Paradrymonia vittata* (Notodontidae; Iamiano, 1986 ex ovo, *Acer monspessulanum*);
f) *Orthosia rorida* (Noctuidae; Duino-Aurisina, 04.5.1995, *Paliurus spina-christi*);
g) *Calyptra thalictri* (Noctuidae; Basovizza, 1981, *Thalictrum* sp.);
h) *Dicycla oo* (Noctuidae; Iamiano, 1987 ex ovo, *Quercus* sp.).

(Geometridae). Außerdem enthält diese Publikation eine Auflistung und Beschreibung der Lokalitäten, eine Übersichtskarte der Region mit eingezeichneten Fundorten, Kommentare zu bemerkenswerten Arten, sowie zahlreiche Farbabbildungen von Schmetterlingen, Raupen und Lebensräumen.

Literatur

AESCHIMANN D., LAUBER K., MOSER D.M. & THEURILLAT J.P., 2004 - Flora alpina. Bände 1-3. Haupt Verlag, p. 2667, Bern, Stuttgart, Wien.

BERTACCINI E. & FIUMI G., 2002 - Bombici e Sfingi d'Italia (Lepidoptera Sesioidea). Vol. IV. *Società per gli studi naturalistici della Romagna*, p. 181.

CARRARA G., 1923 - Zur Kenntnis der Macrolepidopterenfauna der Triester Gegend. *Zeitschrift für wiss. Ins.-Biologie*, 18: 203-208, Berlin.

CARRARA G., 1926-1928 - Macrolepidotteri del territorio di Trieste. *Atti Mus. Civ. St. Nat.*, 11: 63-115, Trieste.

DEUTSCH H., 1986 - *Herminia tenuialis* REBEL, 1899: Zuchtbericht und Kurzbeschreibung der Raupe und Puppe (Lep.: Noctuidae). *Ent. Zeit.*, 96 (8): 97-112.

DEUTSCH H., 2006 - Beitrag zur Lepidopterenfauna von Friaul Julisch Venetien (Norditalien). Teil 1: Provinz Udine (Karnische Alpen, Karnische Voralpen, Oberer Tagliamento). *Gortania-Atti Museo Friul. St. Nat.*, Udine, 27: 227-298.

DEUTSCH H. & BRUER W., 1989 - *Paradrymonia vittata* (STAUDINGER, 1892): Bemerkungen zur Biologie und Beschreibung der Präimaginalstadien (Lepidoptera, Notodontidae). *Atalanta*, 19: 149-155, Würzburg.

ELSNER G., HUEMER P. & TOKÁR Z., 1999 - Die Palpenmotten Mitteleuropas (Lepidoptera, Gelechiidae). Bestimmung, Verbreitung, Flugstandort, Lebensweise der Raupen. *F. Slamka*, p. 208, Bratislava.

FAZEKAS I., 1996 - Daten zur Kenntnis der Microlepidoptera-Fauna der Friuli-Venezia Giulia (Lepidoptera). *Gortania-Atti Mus. Friul. St. Nat.*, 18: 215-228, Udine.

FISCHER M.A., ADLER W. & OSWALD K., 2005 - Exkursionsflora für Österreich, Liechtenstein und Südtirol. 2nd ed. *Land Oberösterreich, Biologiezentrum der OÖ Landesmuseen*, p. 1392, Linz.

GEIGER H., DESCIMON H. & SCHOLL A., 1988 - Evidence for speciation within nominal *Pontia daplidice* (LINNAEUS, 1758) in southern Europe (Lepidoptera: Pieridae). *Nota Lepid.*, 11 (1): 7-20.

HACKER H., 1989 - Die Noctuidae Griechenlands. Mit einer Übersicht über die Fauna des Balkanraumes (Lepidoptera, Noctuidae). *Herbipoliana, Buchreihe zur Lepidopterologie*, 2, p. 589.

HANNEMANN H.J., 1953 - Natürliche Gruppierung der europäischen Arten der Gattung *Depressaria* s.l. (Lep. Oecoph.). *Mitt. Zool. Mus. Berlin*, 29: 269-373.

HAUSMANN A., 2004 - The Geometrid Moths of Europe. Sterrhinae. *Apollo Books*, 2, p. 600, Stenstrup.

HOLT H. TEN & VOS R. DE, 2002 - *Mythimna scirpi* en *Mythimna sicula* (Lepidoptera: Noctuidae), een complex soortenduo in de Nederlandse fauna. *Entomol. Ber.*, 62 (3-4): 90-95.

HUEMER P., 2001a - New records of Lepidoptera for the fauna of Italy from the collections of the Museo Friulano di Storia Naturale, Udine (Lepidoptera). *Gortania-Atti Mus. Friul. St. Nat.*, 23: 197-205, Udine.

HUEMER P. & MORANDINI C., 2006 - Wetland habitats in Friuli Venezia Giulia: relict areas of biodiversity for Lepidoptera. *Gortania-Atti Mus. Friul. St. Nat.*, 27 (2005): 137-225, Udine.

HUEMER P. & MORANDINI C., 2009 - Biodiversity of Lepidoptera within the area of Valle Vecchia (Caorle, Venezia) with special regard to nature conservation aspects. *Gortania-Atti Mus. Friul. St. Nat.*, 30 (2008): 221-254, Udine.

HUEMER P., MORANDINI C. & MORIN L., 2004 - New records of Lepidoptera for the Italian fauna (Lepidoptera). *Gortania-Atti Mus. Friul. St. Nat.*, 26: 261-274, Udine.

KARSHOLT O. & RAZOWSKI J., 1996 - The Lepidoptera of Europe. A Distributional Checklist. *Apollo Books*, p. 380, Stenstrup.

Karsholt O. & Nieukerken E.J., 2004 - Fauna Europaea, Version 1.3. http://www.faunaeur.org, Zugriff: 29.10.2008.

Medvedev G.S., 1989 - Keys to the Insects of the European Part of the USSR. Vol. IV. Lepidoptera, Part I. *E.J. Brill*, Leiden, New York, Kobenhavn, Köln, p. 991.

Mironov V., 2003 - The Geometrid Moths of Europe. Perizomini and Eupitheciini. *Apollo Books*, 4, p. 464, Stenstrup.

Parenti U., 2000 - A Guide to the Microlepidoptera of Europe. *Mus. Reg. Sc. Nat. Torino*, Guide I, p. 425.

Poldini L., 2002 - Nuovo Atlante corologico delle piante vascolari nel Friuli Venezia Giulia. *Reg. Aut. Friuli Venezia Giulia, Azienda Parchi e For. Reg., Univ. degli Studi di Trieste, Dip. di Biol.*, p. 529, Udine.

Stauder H., 1914 - Mikrolepidopteren des Triester Gebietes und aus Inneristrien. *Deutsche Entom. Zeitschrift "Iris"*, 18 (1): 4-12, Dresden.

Stauder H., 1919-1927 - Die Schmetterlingsfauna der illyro-adriatischen Festland- und Inselzone (Faunula Illyro Adriatica). *Zeitschrift für Wiss. Ins.-Biologie*, Jhg. XV, XVI, XVII, XVIII, XX, XXI, XXII (1919-1927), Berlin.

Stauder H., 1929-1933 - Die Schmetterlingsfauna der illyro-adriatischen Festland- und Inselzone (Faunula Illyro Adriatica). *Entomologischer Anzeiger*, Jhg. IX, X, XII, XIII (1929-1933). Wien.

Trematerra P., 2003 - Catalogo dei Lepidoptera Tortricidae della Fauna italiana. *Boll. Zool. Agr. e Bachicolt., Università degli Studi di Milano*, Suppl., 35, p. 270.

Trematerra P. & Huemer P., 1994 - New and interesting records of Lepidoptera Tortricidae for the Italian Fauna. *Redia*, 77 (1): 47-53.

Anschrift des Verfassers - Author's address:
- Helmut Deutsch
  Lavant 45, A-9900 LIENZ Osttirol (Austria)
  e-mail: hdl@tirol.com

Appendix

Tab. I - Systematisches Artenverzeichnis.
- *Check-list of species.*

Erläuterungen zum Gebrauch der Liste, Abkürzungen:

Spalte “Familie...”: Nomenklatur nach Karsholt & Razowski (1996).

Spalten “Fundorte”: Kreuztabelle; Die Fundorte sind am Kopf der Tabelle angeführt, die Nachweise sind am jeweiligen Schnittpunkt mit einem “+” gekennzeichnet.

Spalte “Monat”: Es werden nur die Monate (Abkürzungen) als phänologische Information angegeben.
Beispiele:
mrz = die Art wurde nur im März gefunden,
mai-aug = die Art wurde in den Monaten Mai, Juni, Juli und August nachgewiesen,

	Fundorte											
	Prov. Gorizia							Prov. Trieste				
Familie/Gattung/Art/Autor	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
ERIOCRANIIDAE (1)												
Eriocrania subpurpurella (Haworth, 1828)					+							
HEPIALIDAE (1)												
Triodia sylvina (Linnaeus, 1761)					+		+					
NEPTICULIDAE (2)												
Simplimorpha promissa (Staudinger, 1871)					+							
Stigmella johanssonella Lastuvka & Lastuvka, 1997						+						
OPOSTEGIDAE (2)												
Pseudopostega auritella (Hübner, 1813)							+					
Pseudopostega crepusculella (Zeller, 1839)							+					
ADELIDAE (6)												
Nemophora metallica (Poda, 1761)												
Adela reaumurella (Linnaeus, 1758)								+				
Adela croesella (Scopoli, 1763)						+						
Nematopogon adansoniella (Villers, 1789)							+					
Nematopogon metaxella (Hübner, 1813)						+	+					
Nematopogon swammerdamella (Linnaeus, 1758)											+	
INCURVARIIDAE (1)												
Incurvaria masculella ([Denis & Schiffermüller], 1775)												+
TISCHERIIDAE (1)												
Emmetia marginea (Haworth, 1828)						+						
TINEIDAE (8)												
Cephimallota angusticostella (Zeller, 1839)						+	+					
Morophaga choragella ([Denis & Schiffermüller], 1775)							+					

	jul, sep = Nachweise vom Juli und vom September.
Spalte "Zahl":	1... = genaue Stückzahl, x = < 10 Stücke, xx = 10-30 Stücke, xxx = > 30 Stücke.
Spalte "Stadium":	F = Falter, Imago, R = Raupe, P = Puppe, S = Raupensack, K = Kokon, G = Raupengespinst, M = Fraßmine.
Spalte "Nachweis":	Abkürzungen der Sammler; die vollen Namen sind am Anfang der Fundorte-Tabelle angegeben.
Spalte "Bemerkungen":	(siehe Kap. ...) = die Art wird im Kapitel 6 "Ergebnisse..." beurteilt (Taf. ...) = Hinweis auf die Abbildungen (Farbtafeln) FFHRL: Fauna-Flora-Habitat Richtlinien der Europäischen Union GU: Genitaluntersuchung MFSN: Museo Friulano di Storia Naturale, Udine TLMF: Tiroler Landesmuseum Ferdinandeum, Innsbruck

1=Medea; 2=Gorizia; 3=Doberdò; 4=Lago di Doberdò; 5=Iamiano; 6=Lago di Pietrarossa; 7=Marina Iulia; 8=Monfalcone/Duino-Aurisina; 9=Santa Croce; 10=Rupinpiccolo; 11=Villa Opicina; 12=Basovizza.

Monat	Zahl	Stadium	Nachweis	Bemerkungen
apr	1	F	may	det. Mayr A.; GU: Deutsch H. 2008
sep	2	F	may	-
okt	x	M	deu	*Cotinus coggygria* (Taf. 5a)
okt	x	M	deu	An *Ostrya carpinifolia*
mai, jun	4	F	may, deu	det. Huemer P.; siehe Kap. 6.1.
mai	1	F	may	det. Huemer P.
jun	x	F	deu	-
apr	1	F	deu	-
mai	2	F	deu	-
apr	3	F	deu	-
mai, jun	10	F	deu, may	-
mai	x	F	deu	-
mai	1	F	deu	-
jun	2	F	may	-
mai, jun	2	F	deu, may	GU: Deutsch H. 2008; coll. Mayr, Deutsch
jun	1	F	may	-

Familie/Gattung/Art/Autor	Fundorte											
	Prov. Gorizia							Prov. Trieste				
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Nemapogon clematella (Fabricius, 1781)						+						
Neurothaumasia ankerella (Mann, 1867)						+						
Tinea trinotella Thunberg, 1794						+						
Monopis obviella ([Denis & Schiffermüller], 1775)							+					
Monopis imella (Hübner, 1813)					+	+	+					
Monopis monachella (Hübner, 1796)						+	+					
PSYCHIDAE (6)												
Bijugis bombycella ([Denis & Schiffermüller], 1775)							+					
Rebelia cf. perlucidella (Bruand, 1853)					+	+	+	+				
Epichnopterix kovacsi Sieder, 1955					+							
Canephora hirsuta (Poda, 1761)										+		
Pachythelia villosella (Ochsenheimer, 1810)										+		
Megalophanes viciella ([Denis & Schiffermüller], 1775)					+		+					
GRACILLARIIDAE (16)												
Caloptilia alchimiella (Scopoli, 1763)							+					
Caloptilia stigmatella (Fabricius, 1781)							+					
Aspilapteryx limosella (Duponchel, 1844)					+							
Parornix anglicella (Stainton, 1850)					+							
Parornix carpinella (Frey, 1863)					+	+						
Phyllonorycter aemula Triberti, Deschka & Huemer, 1997					+							
Phyllonorycter delitella (Duponchel, 1844)					+							
Phyllonorycter fiumella (Krone, 1910)					+							
Phyllonorycter millierella (Staudinger, 1871)					+	+						
Phyllonorycter monspessulanella (Fuchs, 1897)					+							
Phyllonorycter acerifoliella (Zeller, 1839)						+						
Phyllonorycter geniculella (Ragonot, 1874)						+						
Phyllonorycter rajella (Linnaeus, 1758)						+						
Phyllonorycter schreberella (Fabricius, 1781)						+						
Phyllonorycter spinicolella (Zeller, 1846)						+						
Phyllonorycter trifasciella (Haworth, 1828)					+							
YPONOMEUTIDAE (11)												
Scythropia crataegella (Linnaeus, 1767)						+	+					
Yponomeuta irrorella (Hübner, 1796)						+	+					
Yponomeuta plumbella ([Denis & Schiffermüller], 1775)						+	+					
Yponomeuta sedella Treitschke, 1833							+					
Paradoxus osyridellus Millière, 1869					+		+					
Pseudoswammerdamia combinella (Hübner, 1786)							+					

1=Medea; 2=Gorizia; 3=Doberdò; 4=Lago di Doberdò; 5=Iamiano; 6=Lago di Pietrarossa; 7=Marina Iulia; 8=Monfalcone/Duino-Aurisina; 9=Santa Croce; 10=Rupinpiccolo; 11=Villa Opicina; 12=Basovizza.

Monat	Zahl	Stadium	Nachweis	Bemerkungen
jun	1	F	may	(Taf. 1a)
jun	1	F	may	(Taf. 1b)
jun	2	F	may	-
mai	1	F	may	-
mai, jun	x	F	deu, may, may & deu	-
apr-jun, sep	10	F	deu, may	-
mai	x	F	may, deu	-
mrz, apr	x	F	deu	Abenddämmerung und am Licht; det. Hauser E.; siehe Kap. 6.2.
mrz, apr	x	F	deu, may	det. Hauser E.
mai	1	S	deu	-
mai	1	S	deu	-
jun	xx	F	deu, may	-
apr	1	F	deu	det. Deutsch H.
mai, jul	2	F	may	-
mai	x	F	deu	det. Triberti P. 2007 & Deutsch H. 2008
jun	1	F	may	det. Triberti P. 2007
jun, okt	2	F, M	deu, may	det. Triberti P. 2007; Minen im okt 2005
okt	x	M	deu	det. Deutsch H. 2006; Minen an *Ostrya carpinifolia*
okt	x	M	deu	det. Triberti P. 2007; Minen an *Quercus pubescens*, 1 Falter mrz 2006, ex larva
mai	1	F	deu	det. Triberti P. 2007; Falter am Licht (Taf. 1c)
mai	1	F	deu	det. Deutsch H. 2007; Falter am Licht, Minen zahlreich im okt an *Celtis australis* (Taf. 1d)
okt	x	M	deu	det. Triberti P. 2007; Minen an *Acer monspessulanum* (Taf. 1e)
okt	xx	M	deu	det. Deutsch H. 2006, rev. Triberti P. 2007 (Gen. präp. TRB3532); Minen an *Acer campestre* und *A. monspessulanum* (Taf. 1f)
okt	xx	M	deu	det. Deutsch H. 2006; Minen an *Acer pseudoplatanus*
okt	x	M	deu	det. Deutsch H. 2006; Minen an *Alnus glutinosa*
okt	xx	M	deu	det. Deutsch H. 2006; Minen an *Ulmus minor* (Taf. 1g)
okt	1	M	deu	det. Deutsch H. 2006; Minen an *Prunus spinosa*
mai	1	F	deu	det. Deutsch 2006 (Taf. 1h)
mai-aug	6	F	may, deu	-
jun, jul	2	F	deu, may	det. Deutsch H.
jun	3	F	may	-
mai, aug	2	F	may	-
mai, jun, okt	8	F	deu, may & deu	-
apr	1	F	deu	det. Deutsch H.

Familie/Gattung/Art/Autor	**Fundorte** Prov. Gorizia							Prov. Trieste				
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Swammerdamia compunctella (Herrich-Schäffer, 1855)					+							
Paraswammerdamia lutarea (Haworth, 1828)						+						
Cedestis subfasciella (Stephens, 1834)					+		+					
Prays fraxinella (Bjerkander, 1784)					+							
Argyresthia pruniella (Clerck, 1759)					+	+						
YPSOLOPHIDAE (4)												
Ypsolopha scabrella (Linnaeus, 1761)			+				+					
Ypsolopha lucella (Fabricius, 1775)					+							
Ypsolopha alpella ([Denis & Schiffermüller], 1775)			+									
Ypsolopha sequella (Clerck, 1759)					+							
PLUTELIIDAE (2)												
Plutella xylostella (Linnaeus, 1758)			+		+		+					
Rhigognostis hufnagelii (Zeller, 1839)						+	+					
ACROLEPIIDAE (1)												
Acrolepiopsis vesperella (Zeller, 1850)					+	+						
GLYPHIPTERIGIDAE (1)												
Glyphipterix thrasonella (Scopoli, 1763)							+					
ETHMIIDAE (3)												
Ethmia quadrillella (Goeze, 1783)					+		+					
Ethmia terminella T. Fletcher, 1938							+					
Ethmia bipunctella (Fabricius, 1775)							+					
DEPRESSARIIDAE (13)												
Luquetia lobella ([Denis & Schiffermüller], 1775)							+					
Exaeretia sp.						+						
Agonopterix alpigena (Frey, 1870)												+
Agonopterix arenella ([Denis & Schiffermüller], 1775)					+							
Agonopterix propinquella (Treitschke, 1835)					+	+						
Agonopterix silerella (Stainton, 1865)												+
Agonopterix yeatiana (Fabricius, 1781)						+						
Agonopterix angelicella (Hübner, 1813)										+		
Agonopterix cnicella (Treitschke, 1832)					+							+
Agonopterix selini (Heinemann, 1870)												+
Agonopterix hippomarathri (Nickerl, 1864)										+		
Agonopterix furvella (Treitschke, 1832)					+	+	+					
Horridopalpus dictamnella (Treitschke, 1835)											+	+

1=Medea; 2=Gorizia; 3=Doberdò; 4=Lago di Doberdò; 5=Iamiano; 6=Lago di Pietrarossa; 7=Marina Iulia; 8=Monfalcone/Duino-Aurisina; 9=Santa Croce; 10=Rupinpiccolo; 11=Villa Opicina; 12=Basovizza.

Monat	Zahl	Stadium	Nachweis	Bemerkungen
mai	1	F	deu	GU: Huemer P.
jun	xx	F	may, deu	det. Mayr A.; GU: Deutsch H.
mai	2	F	deu	-
mai	1	F	deu	-
jun	x	F	may	det. Deutsch H. 2008
aug, sep	2	F	may	-
sep	1	F	may	-
sep	3	F	may	-
sep	1	F	may	-
mai, sep	x	F	may, deu	-
mai, jul	2	F	deu	-
mrz, jun	5	F	deu, may & deu	det. Huemer P. 2005
mai, jun	xxx	F	deu, may	am Tag, auf feuchten Wiesen; STAUDER (1914) erwähnt die Art von Muggia bei Trieste
mai, aug	16	F	deu, may	-
jun	1	F	deu	-
aug	1	F	may	-
mai, jun	x	F	deu, may	-
jun	1	F	may	Ungeklärte Art! Siehe Kapitel 6.3. (Taf. 2a)
mai	xx	R	deu	Raupen an *Laserpitium siler*
apr	1	F	may	-
mai, jul	3	F	deu	-
mai	x	R	deu	Raupen an *Laserpitium siler*
mai	1	F	deu	-
jun	1	F	deu	-
mai, sep	x	R, F	deu, may	Im mai Raupen häufig an *Eryngium amethystinum*, Falter im sep am Licht
mai	xx	R	deu	Raupen an *Laserpitium siler*, in versponnenen Blättern
jun	1	F	deu	-
mai, jun	5	F	deu, may, may & deu	-
mai	xx	R	deu	Raupen an *Dictamnus albus*, zwischen versponnenen Blättern und Blüten (Taf. 2b)

	Fundorte											
	Prov. Gorizia							Prov. Trieste				
Familie/Gattung/Art/Autor	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
ELACHISTIDAE (17)												
Elachista gleichenella (FABRICIUS, 1781)			+									
Elachista adscitella STAINTON, 1851			+									
Elachista atricomella STAINTON, 1849			+									
Elachista griseella (DUPONCHEL, 1843)								+				
Elachista bedellella (SIRCOM, 1848)			+									
Elachista biatomella (STAINTON, 1848)			+									
Elachista argentella (CLERCK, 1759)			+			+		+				+
Elachista collitella (DUPONCHEL, 1843)			+									
Elachista constitella FREY, 1859					+			+				
Elachista contaminatela ZELLER, 1847								+				
Elachista chrysodesmella ZELLER, 1850			+									
Elachista atrisquamosa STAUDINGER, 1880								+				
Elachista metella KAILA, 2002			+					+				
Elachista pollutella DUPONCHEL, 1843			+		+							
Elachista revinctella ZELLER, 1850								+				
Elachista rufocinerea (HAWORTH, 1828)			+									
Elachista squamosella (DUPONCHEL, 1843)					+	+						
AGONOXENIDAE (2)												
Heinemannia festivella ([DENIS & SCHIFFERMÜLLER], 1775)							+					
Blastodacna atra (HAWORTH, 1828)					+							
SCYTHRIDIDAE (2)												
Scythris clavella (ZELLER, 1855)												+
Scythris punctivittella (O. COSTA, 1836)					+							
OECOPHORIDAE (11)												
Crassa tinctella (HÜBNER, 1796)						+		+				
Crassa unitella (HÜBNER, 1796)						+	+					
Batia lambdella (DONOVAN, 1793)							+					
Batia interpella JÄCKH, 1972							+					
Batia lunaris (HAWORTH, 1828)				+	+							
Harpella forficella (SCOPOLI, 1763)							+					
Carcina quercana (FABRICIUS, 1775)							+					
Minetia crinitus (FABRICIUS, 1798)										+		
Pleurota pungitiella HERRICH-SCHÄFFER, 1852										+		+
Pleurota aristella (LINNAEUS, 1767)					+			+				
Protasis punctella (O. COSTA, 1836)								+		+		
STATHMOPIDIDAE (1)												
Stathmopoda pedella (LINNAEUS, 1761)					+		+					
LECITHOCERIDAE (2)												
Lecithocera nigrana (DUPONCHEL, 1836)						+						
Odites kollarella (O. COSTA, 1832)						+						

1=Medea; 2=Gorizia; 3=Doberdò; 4=Lago di Doberdò; 5=Iamiano; 6=Lago di Pietrarossa; 7=Marina Iulia; 8=Monfalcone/Duino-Aurisina; 9=Santa Croce; 10=Rupinpiccolo; 11=Villa Opicina; 12=Basovizza.

Monat	Zahl	Stadium	Nachweis	Bemerkungen
mai	3	F	mori	det. Parenti U. 2008; coll. MFSN
apr	1	F	mori	det. Parenti U. 2008; coll. MFSN
mai	2	F	mori	det. Parenti U. 2008; coll. MFSN
apr	1	F	deu	det. Liska J.
mai	1	F	mori	det. Parenti U. 2008; coll. MFSN
mai	2	F	mori	det. Parenti U. 2008; coll. MFSN
apr, mai	x	F	deu, mori	det. Liska J. 2004 & Parenti U. 2008
apr, mai	4	F	mori	det. Parenti U. 2008; coll. MFSN; auch bei Redipuglia (leg. Morin)
mai, jun, jul, sep	xx	F	mori, deu	det. Parenti U. 2008; coll. MFSN & Deutsch
jul	2	F	deu	det. Liska J.
mai	2	F	mori	det. Parenti U. 2008; coll. MFSN
mai	2	F	deu	det. Liska J.
mai	8	F	deu, mori	det. Parenti U. 2008; coll. MFSN
mrz, apr	xx	F	deu , mori	det. Liska J. 2004, Huemer P. 2004, Parenti U. 2008
mai, jul, sep, okt	8	F	mori	det. Parenti U. 2008; coll. MFSN
apr	1	F	mori	det. Parenti U. 2008; coll. MFSN
apr, mai	3	F	deu	det. Parenti U. 2008
jul	1	F	may	-
jun	1	F	may	det. Deutsch H. 2008
mai, jun	xx	F	deu	GU: Deutsch H.
jun	1	F	may & deu	-
mai, jul	3	F	deu, may	det. Deutsch 2008
mai-jul	8	F	may, deu	-
mai	1	F	deu	-
mai, jul	3	F	deu, may	-
mai, jun	x	F	may, deu, may & deu	-
mai	1	F	deu	-
jun, aug	3	F	may	-
mai, jun	3	F	deu	Bei Tag auf Wiesen
mai, jun	xx	F	deu	Bei Tag auf Wiesen; GU: Deutsch H. 2007
mai, jun	xx	F	deu	Bei Tag auf Wiesen
mai, jun	xx	F	deu	Bei Tag auf Wiesen
aug, sep	4	F	may	-
jul	1	F	deu	-
jul	2	F	deu	-

Familie/Gattung/Art/Autor	Fundorte Prov. Gorizia							Prov. Trieste				
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
COLEOPHORIDAE (2)												
Coleophora lixella Zeller, 1849					+							
Coleophora ornatipennella (Hübner, 1796)					+		+			+		+
MOMPHIDAE (2)												
Mompha miscella ([Denis & Schiffermüller], 1775)					+		+					
Mompha epilobiella ([Denis & Schiffermüller], 1775)							+					
BLASTOBASIDAE (1)												
Blastobasis phycidella (Zeller, 1839)					+		+	+				
AUTOSTICHIDAE (2)												
Symmoca achrestella Rebel, 1889					+							
Symmoca albicanella Zeller, 1868					+	+	+					
AMPHISBATIDAE (2)												
Pseudatemelia elsae Svensson, 1982						+						
Hypercallia citrinalis (Scopoli, 1763)										+		
COSMOPTERIGIDAE (5)												
Vulcaniella extremella (Wocke, 1871)					+							
Limnaecia phragmitella Stainton, 1851							+					
Pyroderces klimeschi Rebel, 1938							+					
Cosmopterix scribaiella Zeller, 1850							+					
Cosmopterix lienigiella Lienig & Zeller, 1846							+					
GELECHIIDAE (34)												
Aristotelia subdecurtella (Stainton, 1859)							+					
Monochroa lucidella (Stephens, 1834)						+						
Eulamprotes superbella (Zeller, 1839)										+		
Eulamprotes unicolorella (Duponchel, 1843)					+							
Eulamprotes atrella ([Denis & Schiffermüller], 1775)						+						
Bryotropha terrella ([Denis & Schiffermüller], 1775)							+					
Recurvaria nanella ([Denis & Schiffermüller], 1775)						+						
Parachronistis albiceps (Zeller, 1839)					+	+						
Teleiodes italica Huemer, 1992						+						
Teleiodes luculella (Hübner, 1813)							+					
Teleiodes decorella (Haworth, 1812)			+		+							
Teleiodes fugacella (Zeller, 1839)							+					
Teleiodes fugitivella (Zeller, 1839)							+					
Istrianis femoralis (Staudinger, 1876)					+		+					
Altenia scriptella (Hübner, 1796)					+							
Gelechia muscosella Zeller, 1839						+	+					
Gelechia nigra (Haworth, 1828)					+							

1=Medea; 2=Gorizia; 3=Doberdò; 4=Lago di Doberdò; 5=Iamiano; 6=Lago di Pietrarossa; 7=Marina Iulia; 8=Monfalcone/Duino-Aurisina; 9=Santa Croce; 10=Rupinpiccolo; 11=Villa Opicina; 12=Basovizza.

Monat	Zahl	Stadium	Nachweis	Bemerkungen
mai	1	F	deu	-
mai	x	F	deu, may	-
mai, jul	2	F	deu	-
jul	1	F	may	det. Mayr A.
mai, jun	9	F	deu	-
mai	1	F	deu	GU: Deutsch H.
mai, jun	7	F	deu	det. Deutsch H., Mayr A.
mai, jun	x	F	may	det. Mayr A., Deutsch H.
jun	1	F	deu	-
mai	1	F	deu	-
mai, jul	3	F	deu, may	det. Deutsch H., Mayr A.
mai	1	F	may	det. Mayr A. (Taf. 2c)
mai	1	F	deu	det. Deutsch H.
mai	1	F	may	det. Mayr A.
mai	1	F	deu	-
jun	5	F	may	GU: Deutsch H. 2008; coll. Mayr A.
jun	1	F	deu	det. Liska J.
mai	xx	F	deu	-
jun	1	F	may	GU: Deutsch H. 2008; coll. Mayr A.
mai	1	F	deu	-
jul	1	F	deu	-
mai	2	F	deu	-
jun	1	F	may	det. Mayr A.
mai	1	F	deu	-
mrz, sep	3	F	may, deu	det. Mayr A., Deutsch H.
mai-jul	xx	F	deu, may	det. Deutsch H., Mayr A.
mai	xx	F	deu, may	det. Deutsch H., Mayr A.
mai	2	F	deu	-
mai, jun	2	F	deu, may & deu	-
mai, jun	x	F	deu, may	det. Deutsch H., Mayr A.
okt	1	F	deu	-

Familie/Gattung/Art/Autor	Fundorte: Prov. Gorizia							Prov. Trieste				
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Gelechia turpella ([DENIS & SCHIFFERMÜLLER], 1775)							+					
Prolita solutella (ZELLER, 1839)										+		
Scrobipalpa ocellatella (BOYD, 1858)					+							
Ephysteris insulella (HEINEMANN, 1870)					+							
Caryocolum leucomelanella (ZELLER, 1839)							+					
Syncopacma coronillella (TREITSCHKE, 1833)						+						
Syncopacma cinctella (CLERCK, 1759)					+							
Mesophleps silacella (HÜBNER, 1796)						+						
Dichomeris derasella ([DENIS & SCHIFFERMÜLLER], 1775)					+							
Dichomeris limosellus (SCHLÄGER, 1849)					+	+						
Dichomeris rasilella (HERRICH-SCHÄFFER, 1854)						+						
Brachmia dimidiella ([DENIS & SCHIFFERMÜLLER], 1775)					+							
Brachmia blandella (FABRICIUS, 1798)						+	+					
Helcystogramma triannulella (HERRICH-SCHÄFFER, 1854)							+					
Helcystogramma lutatella (HERRICH-SCHÄFFER, 1854)						+						
Helcystogramma rufescens (HAWORTH, 1828)							+					
Acompsia cinerella (CLERCK, 1759)										+		
LIMACODIDAE (1)												
Apoda limacodes (HUFNAGEL, 1766)					+					+		
HETEROGYNIDAE (1)												
Heterogynis penella (HÜBNER, 1819)									+	+		+
ZYGAENIDAE (10)												
Jordanita budensis (AD. & AU. SPEYER, 1858)											+	
Jordanita notata (ZELLER, 1847)					+	+				+		
Jordanita globulariae (HÜBNER, 1793)					+	+						
Adscita mannii (LEDERER, 1853)					+					+		
Zygaena purpuralis (BRÜNNICH, 1763)					+					+	+	
Zygaena carniolica (SCOPOLI, 1763)					+			+			+	
Zygaena loti ([DENIS & SCHIFFERMÜLLER], 1775)					+					+	+	
Zygaena ephialtes (LINNAEUS, 1767)								+				
Zygaena transalpina (ESPER, 1782)					+							
Zygaena filipendulae (LINNAEUS, 1758)					+						+	
SESIIDAE (1)												
Synanthedon stomoxiformis (HÜBNER, 1790)						+						
COSSIIDAE (4)												
Cossus cossus (LINNAEUS, 1758)							+					
Dyspessa ulula (BORKHAUSEN, 1790)					+		+	+				
Zeuzera pyrina (LINNAEUS, 1761)					+							
Phragmataecia castaneae (HÜBNER, 1790)							+					

1=Medea; 2=Gorizia; 3=Doberdò; 4=Lago di Doberdò; 5=Iamiano; 6=Lago di Pietrarossa; 7=Marina Iulia; 8=Monfalcone/Duino-Aurisina; 9=Santa Croce; 10=Rupinpiccolo; 11=Villa Opicina; 12=Basovizza.

Monat	Zahl	Stadium	Nachweis	Bemerkungen
jun	1	F	deu	-
jun	xx	F	deu	det. Huemer P.
okt	1	F	deu	-
okt	1	F	deu	det. Huemer P.; siehe Kap. 6.4.
mai	1	F	deu	-
jun	1	F	may	GU: Deutsch H. 2008; coll. Mayr A.
mai	1	F	deu	-
jun	1	F	may	-
jun	1	F	may	det. Mayr A.
mai, jun	3	F	deu, may	-
jun	3	F	may	det. Mayr A.
mai	1	F	deu	-
mai, jun	3	F	may, deu	-
jul	2	F	deu	-
jul	2	F	deu	-
jun	1	F	deu	-
mai	x	F	deu	-
mai, jun	x	F	deu	-
mai	xx	F	deu	Gespinste und Falter zahlreich auf trockenen Wiesen, tagaktiv
mai	1	F	deu	det. Deutsch H., rev. Tarmann G. 2008; siehe Kap. 6.5. (Taf. 3a)
jun	xx	F	deu, may	GU: Deutsch H., coll. Deutsch, Mayr
jun	2	F	deu, may	GU: Deutsch H., coll. Deutsch, Mayr
mai, jun	x	F	deu	-
mai, jun	x	F	deu	-
jun	x	F	deu	-
mai, jun	x	F	deu	-
jun	2	F	deu	-
jun	3	F	deu	-
jun	x	F	deu	-
jun	1	F	deu	In der Vegetation sitzend
mai	1	F	may	-
apr-jun	xx	F	deu, may, may & deu	-
jun, aug	2	F	may, may & deu	-
mai, jun	xx	F	deu, may	-

Familie/Gattung/Art/Autor	Fundorte											
	Prov. Gorizia							Prov. Trieste				
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
TORTRICIDAE (102)												
Phtheochroa inopiana (Haworth, 1811)							+					
Phtheochroa pulvillana (Herrich-Schäffer, 1851)					+	+	+					
Phtheochroa sodaliana (Haworth, 1811)							+					
Phtheochroa purana (Guenée, 1845)								+				
Cochylimorpha perfusana (Guenée, 1845)										+		
Phalonidia manniana (Fischer v. Röslerstamm, 1839)							+					
Phalonidia affinitana (Douglas, 1846)							+					
Agapeta hamana (Linnaeus, 1758)						+	+					
Agapeta zoegana (Linnaeus, 1767)			+		+		+					+
Aethes tesserana ([Denis & Schiffermüller], 1775)						+				+		
Aethes bilbaensis (Rössler, 1877)						+						
Aethes mauritanica (Walsingham, 1898)						+						
Cochylidia rupicola (Curtis, 1834)							+			+		
Cochylidia heydeniana (Herrich-Schäffer, 1851)						+						
Cochylis hybridella (Hübner, 1813)							+					
Tortrix viridana Linnaeus, 1758					+		+			+		
Aleimma loeflingiana (Linnaeus, 1758)					+	+	+			+		
Acleris variegana ([Denis & Schiffermüller], 1775)							+					
Acleris hastiana (Linnaeus, 1775)							+					
Neosphaleroptera nubilana (Hübner, 1799)					+	+	+					
Eana derivana (La Harpe, 1858)								+				
Cnephasia incertana (Treitschke, 1835)							+					
Cnephasia stephensiana (Doubleday, 1849)					+	+	+					
Cnephasia communana (Herrich-Schäffer, 1851)								+				
Pseudargyrotoza conwagana (Fabricius, 1775)							+	+				
Ditula angustiorana (Haworth, 1811)						+	+					
Epagoge grotiana (Fabricius, 1781)					+	+	+	+				
Philedone gerningana ([Denis & Schiffermüller], 1775)					+	+					+	
Pseudeulia asinana (Hübner, 1799)								+				
Archips betulana (Hübner, 1787)					+							
Archips podana (Scopoli, 1763)					+	+	+					
Archips crataegana (Hübner, 1799)						+	+					
Archips xylosteana (Linnaeus, 1758)					+	+				+		
Archips rosana (Linnaeus, 1758)						+						
Choristoneura hebenstreitella (Müller, 1764)					+	+	+					
Choristoneura lafauryana (Ragonot, 1875)							+	+				
Argyrotaenia ljungiana (Thunberg, 1797)					+		+					
Tosirips magyarus Razowski, 1987					+							
Pandemis corylana (Fabricius, 1794)							+					
Pandemis cerasana (Hübner, 1786)							+					
Pandemis heparana ([Denis & Schiffermüller], 1775)						+	+					
Pandemis dumetana (Treitschke, 1835)							+					
Cacoecimorpha pronubana (Hübner, 1799)					+							

1=Medea; 2=Gorizia; 3=Doberdò; 4=Lago di Doberdò; 5=Iamiano; 6=Lago di Pietrarossa; 7=Marina Iulia; 8=Monfalcone/Duino-Aurisina; 9=Santa Croce; 10=Rupinpiccolo; 11=Villa Opicina; 12=Basovizza.

Monat	Zahl	Stadium	Nachweis	Bemerkungen
mai, jul	3	F	deu, may	-
mai	9	F	deu, may	(Taf. 2d)
mai	1	F	may	-
jun	1	F	deu	-
mai	1	F	deu	-
mai, jun, aug	6	F	deu, may	det. Mayr, Deutsch 2007, 2008
mai, jul	3	F	may	det. Deutsch H. 2008
jun, jul	3	F	may	-
jun-sep	x	F	may, deu	-
mai, jun	x	F	deu	-
jul	1	F	deu	-
jun	1	F	may	GU: Deutsch H. 2008
mai	4	F	deu	-
jul	x	F	deu	-
mai, jul, aug	x	F	deu, may	Auch für Trieste-Cologna angegeben (Stauder, 1914)
mai, jun	x	F	deu	Massenvorkommen in Rupinpiccolo im jun 1995
mai, jun	xx	F	deu, may	Häufigkeit jahrweise verschieden: x bis xxx
jun	2	F	may	det. Mayr A.
jul	1	F	may	det. Deutsch H. 2003, coll. Mayr A.
mai, jun	x	F	deu, may	-
apr	1	F	deu	-
mai, jun	x	F	may	det. Deutsch H. 2003
mai, jun	6	F	may, deu	GU: Deutsch H. 2003, 2008; det. Deutsch, Mayr
apr	1	F	deu	det. Deutsch H. 2003
mai, jun	x	F	deu	-
mai, aug	3	F	deu	-
mai, jun	x	F	deu, may, may & deu	-
mai, jun	3	F	deu, may	Am Licht und am Tag
apr	1	F	deu	-
jun	1	F	may & deu	-
jun, aug	x	F	may, may & deu	-
jun	2	F	may, may & deu	-
mai, jun	x	F	deu, may	-
jun	3	F	may	-
mai, jun	x	F	deu, may	-
jun, sep	5	F	may, deu	-
mrz, aug	4	F	deu	-
mai	2	F	deu	det. Huemer P.; coll. TLMF (Taf. 2e)
jul	2	F	may	-
jun	1	F	may	-
mai, jun	x	F	may	-
jun, sep	2	F	may	-
mai	1	F	may	-

Familie/Gattung/Art/Autor	Fundorte: Prov. Gorizia 1	2	3	4	5	6	7	Prov. Trieste 8	9	10	11	12
Clepsis rurinana (Linnaeus, 1758)						+	+					
Clepsis pallidana (Fabricius, 1776)						+						+
Clepsis consimilana (Hübner, 1817)							+					
Bactra lancealana (Hübner, 1799)							+					
Bactra robustana (Christoph, 1872)							+					
Bactra venosana (Zeller, 1847)							+					
Endothenia oblongana (Haworth, 1811)						+						
Endothenia marginana (Haworth, 1811)					+							
Endothenia nigricostana (Haworth, 1811)							+					
Endothenia quadrimaculana (Haworth, 1811)							+					
Aterpia circumfluxana (Christoph, 1881)							+					
Pseudosciaphila branderiana (Linnaeus, 1758)						+						
Apotomis semifasciana (Haworth, 1811)							+					
Apotomis lineana ([Denis & Schiffermüller], 1775)							+					
Orthotaenia undulana ([Denis & Schiffermüller], 1775)						+				+		
Hedya salicella (Linnaeus, 1758)							+					
Hedya nubiferana (Haworth, 1811)					+		+					
Hedya pruniana (Hübner, 1799)						+	+					
Hedya dimidiana (Clerck, 1759)					+							
Celypha striana ([Denis & Schiffermüller], 1775)							+					
Celypha flavipalpana (Herrich-Schäffer, 1851)					+	+						
Celypha lacunana ([Denis & Schiffermüller], 1775)						+						
Celypha doubledayana (Barrett, 1872)							+					
Olethreutes arcuella (Clerck, 1759)										+		
Piniphila bifasciana (Haworth, 1811)						+	+			+		
Lobesia bicinctana (Duponchel, 1844)					+							
Spilonota ocellana ([Denis & Schiffermüller], 1775)					+							
Epinotia abbreviana (Fabricius, 1794)						+						
Epinotia kochiana (Herrich-Schäffer, 1851)					+							
Epinotia nanana (Treitschke, 1835)							+					
Epinotia demarniana (Fischer v. Röslerstamm, 1840)					+							
Epinotia tenerana ([Denis & Schiffermüller], 1775)						+						
Pelochrista mollitana (Zeller, 1847)					+							
Eucosma cana (Haworth, 1811)						+	+					
Eucosma hohenwartiana ([Denis & Schiffermüller], 1775)				+		+	+					
Eucosma flavispecula Kuznetsov, 1964							+					
Eucosma albidulana (Herrich-Schäffer, 1851)							+					
Eucosma metzneriana (Treitschke, 1830)						+	+					
Gypsonoma imparana (Müller-Rutz, 1914)							+					
Gypsonoma dealbana (Frölich, 1828)							+					
Gypsonoma oppressana (Treitschke, 1835)							+					
Gypsonoma sociana (Haworth, 1811)							+					
Gypsonoma aceriana (Duponchel, 1843)					+		+					

1=Medea; 2=Gorizia; 3=Doberdò; 4=Lago di Doberdò; 5=Iamiano; 6=Lago di Pietrarossa; 7=Marina Iulia; 8=Monfalcone/Duino-Aurisina; 9=Santa Croce; 10=Rupinpiccolo; 11=Villa Opicina; 12=Basovizza.

Monat	Zahl	Stadium	Nachweis	Bemerkungen
jun, aug	3	F	may, may & deu	-
jun, jul	2	F	deu	-
sep	3	F	may	-
mai	6	F	may	-
mai, jul	3	F	deu	GU: Deutsch H. 2001
jul, aug	9	F	deu, may	GU: Deutsch H. 2001
jun	1	F	may	GU: Deutsch H. 2003; coll. Mayr A.
mai	x	F	deu	GU: Deutsch H.
mai	1	F	deu	-
mai, jun, sep	9	F	deu, may	-
mai, jun	x	F	deu, may	siehe Trematerra & Huemer, 1994; in manchen Jahren zahlreich; schon in der Abenddämmerung am Licht
jun	1	F	may	-
mai, aug	5	F	deu	GU: Deutsch H. 2003
jul, aug	2	F	deu	-
mai, jun	2	F	deu	-
mai, jul	3	F	deu, may	-
mai, jun	x	F	deu, may & deu	-
mai, jun	4	F	may, deu	-
mai	1	F	deu	-
mai, aug	3	F	may	-
mai, jun	5	F	deu, may	-
jun	1	F	may	-
mai-sep	xx	F	deu, may	-
mai, jun	2	F	deu	-
mai, jun	x	F	may, deu	-
mai	x	F	deu	-
mai, jun	x	F	deu, may & deu	-
mai, jun	8	F	deu, may, may & deu	-
mai	1	F	deu	-
mai	1	F	deu	-
mai	1	F	deu	-
jun	1	F	may & deu	-
mai	1	F	deu	-
mai-aug	x	F	may, deu	det. Deutsch, Mayr; GU: Deutsch H.
jul-sep	x	F	deu, may	det. Deutsch, Mayr; GU: Deutsch H.
jun, jul	3	F	may	(Taf. 2f)
jul	1	F	may	-
jun, jul	2	F	may	-
mai	2	F	deu	-
mai	2	F	deu	-
mai	1	F	deu	-
mai	1	F	deu	-
mai, jun	11	F	deu, may & deu	-

Familie/Gattung/Art/Autor	Fundorte											
	Prov. Gorizia							Prov. Trieste				
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Epiblema scutulana ([Denis & Schiffermüller], 1775)												+
Epiblema foenella (Linnaeus, 1758)						+	+					
Notocelia cynosbatella (Linnaeus, 1758)					+		+					
Notocelia uddmanniana (Linnaeus, 1758)						+	+					
Notocelia rosaecolana (Doubleday, 1850)						+						
Notocelia trimaculana (Haworth, 1811)					+	+	+					
Blastesthia tessulatana (Staudinger, 1871)						+						
Ancylis laetana (Fabricius, 1775)							+					
Ancylis obtusana (Haworth, 1811)							+					
Ancylis unculana (Haworth, 1811)					+	+	+					
Ancylis apicella ([Denis & Schiffermüller], 1775)						+	+					
Ancylis achatana ([Denis & Schiffermüller], 1775)						+	+					
Cydia splendana (Hübner, 1799)			+		+							
Cydia fagiglandana (Zeller, 1841)					+							
Cydia amplana (Hübner, 1800)			+									
Dichrorampha baixerasana Trematerra, 1991						+						
EPERMENIIDAE (2)												
Epermenia pontificella (Hübner, 1796)							+	+		+		
Ochromolopis ictella (Hübner, 1813)						+	+					
ALUCITIDAE (1)												
Alucita zonodactyla Zeller, 1847							+					
PTEROPHORIDAE (10)												
Platyptilia farfarellus Zeller, 1867						+						
Stenoptilia annadactyla Sutter, 1988					+							
Cnaemidophorus rhododactyla ([Denis & Schiffermüller], 1775)					+	+	+					
Capperia maratonica Adamczewski, 1951					+	+	+					
Stangeia siceliota (Zeller, 1847)							+					
Pterophorus pentadactyla (Linnaeus, 1758)						+	+			+		
Pterophorus ischnodactyla (Treitschke, 1835)					+		+					
Merrifieldia leucodactyla ([Denis & Schiffermüller], 1775)												+
Adaina microdactyla (Hübner, 1813)							+					
Emmelina monodactyla (Linnaeus, 1758)					+		+					
PYRALIDAE (113)												
Melissoblaptes zelleri Joannis, 1932			+				+					
Lamoria anella ([Denis & Schiffermüller], 1775)							+					
Galleria mellonella (Linnaeus, 1758)							+					
Pyralis regalis ([Denis & Schiffermüller], 1775)					+		+					
Hypsopygia costalis (Fabricius, 1775)					+		+					
Orthopygia glaucinalis (Linnaeus, 1758)					+							
Trachonitis cristella ([Denis & Schiffermüller], 1775)					+		+					

1=Medea; 2=Gorizia; 3=Doberdò; 4=Lago di Doberdò; 5=Iamiano; 6=Lago di Pietrarossa; 7=Marina Iulia; 8=Monfalcone/Duino-Aurisina; 9=Santa Croce; 10=Rupinpiccolo; 11=Villa Opicina; 12=Basovizza.

Monat	Zahl	Stadium	Nachweis	Bemerkungen
mai	1	F	deu	-
jun, aug	4	F	may	-
mai	6	F	deu	-
mai, jun	3	F	may, deu	-
jun	2	F	may	-
mai, jun	x	F	deu, may, may & deu	GU: Deutsch H.
jun	1	F	may	-
apr, mai, jul	9	F	deu, may	-
apr, mai, aug	7	F	deu, may, may & deu	-
apr-jun	8	F	deu, may, may & deu	-
apr, jun	x	F	may, deu	-
mai, jun	11	F	may, may & deu	-
sep	4	F	may, deu	-
sep	1	F	may	-
sep	2	F	may	-
jun	1	F	may	GU: Deutsch H. 2008; coll. Mayr A.
apr, mai	x	F	deu	Bei Tag auf Wiesen, auch am Licht
mai, jun	2	F	may, deu	-
jun	1	F	may	det. Mayr A.
jun	1	F	may	det. Mayr A.
okt	1	F	deu	det. Arenberger E. 2005
mai, jun	x	F	deu, may, may & deu	-
jun	4	F	deu, may	GU: Deutsch H. 2001, 2008; coll. Deutsch, Mayr
jul	1	F	may	det. Deutsch H. 2008
mai, jun	x	F	may, deu	-
mrz, jun	2	F	deu, may	-
jun	xx	F	deu	Bei Tag auf Wiesen
mai-aug	x	F	deu, may	-
jun, sept, okt	x	F	deu, may, may & deu	-
mai, jun, aug, sep	x	F	may, deu	-
jun	1	F	may	-
jul	1	F	deu	-
mai, aug	2	F	may, deu	-
mai, aug	7	F	deu, mai	-
mai	1	F	deu	-
mai, aug	3	F	deu, may	-

Familie/Gattung/Art/Autor	Fundorte											
	Prov. Gorizia							Prov. Trieste				
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Elegia fallax (Staudinger, 1881)							+					
Pempeliella dilutella ([Denis & Schiffermüller], 1775)					+		+					
Pempeliella sororiella Zeller, 1839)					+							
Sciota rhenella (Zincken, 1818)							+					
Sciota adelphella (Fischer v. Röslerstamm, 1836)							+					
Etiella zinckenella (Treitschke, 1832)							+					
Oncocera semirubella (Scopoli, 1763)			+				+					
Pempelia formosa (Haworth, 1811)						+	+					
Pempelia palumbella ([Denis & Schiffermüller], 1775)							+					
Dioryctria simplicella Heinemann, 1863										+		
Epischnia prodromella (Hübner, 1799)					+		+					
Nephopterix angustella (Hübner, 1796)					+			+				
Conobathra repandana (Fabricius, 1798)								+				
Acrobasis obliqua (Zeller, 1847)					+							
Acrobasis consociella (Hübner, 1813)						+	+					
Glyptoteles leucacrinella Zeller, 1848					+	+	+					
Episcythrastis tetricella ([Denis & Schiffermüller], 1775)					+		+					
Eurhodope rosella (Scopoli, 1763)							+					
Myelois circumvoluta (Fourcroy, 1785)						+						
Eccopisa effractella Zeller, 1848					+	+	+					
Euzophera bigella (Zeller, 1848)			+		+		+					
Euzophera fuliginosella (Heinemann, 1865)			+		+		+					
Nyctegretis lineana (Scopoli, 1786)							+	+				
Nyctegretis triangulella Ragonot, 1901							+					
Ancylosis oblitella (Zeller, 1848)							+					
Homoeosoma sinuella (Fabricius, 1794)					+		+					
Homoeosoma nebulella ([Denis & Schiffermüller], 1775)						+						
Phycitodes binaevella (Hübner, 1813)							+			+		
Phycitodes inquinatella (Ragonot, 1887)							+					
Phycitodes albatella (Ragonot, 1887)							+					
Ephestia parasitella (Staudinger, 1859)					+		+					
Cadra furcatella (Herrich-Schäffer, 1849)							+					
Anerastia lotella (Hübner, 1813)							+					
Ematheudes punctella (Treitschke, 1833)						+	+					
Scoparia italica Turati, 1919					+		+					
Scoparia subfusca Haworth, 1811							+					
Scoparia basistrigalis Knaggs, 1866					+	+						
Scoparia pyralella ([Denis & Schiffermüller], 1775)						+						
Dipleurina lacustrata (Panzer, 1804)					+		+	+				
Eudonia delunella (Stainton, 1849)					+	+	+			+		
Eudonia mercurella (Linnaeus, 1758)							+					
Witlesia pallida (Curtis, 1827)						+						
Euchromius bella (Hübner, 1796)							+					
Chilo phragmitella (Hübner, 1805)							+					

1=Medea; 2=Gorizia; 3=Doberdò; 4=Lago di Doberdò; 5=Iamiano; 6=Lago di Pietrarossa; 7=Marina Iulia; 8=Monfalcone/Duino-Aurisina; 9=Santa Croce; 10=Rupinpiccolo; 11=Villa Opicina; 12=Basovizza.

Monat	Zahl	Stadium	Nachweis	Bemerkungen
mai	1	F	deu	-
mai	x	F	deu	-
mai	1	F	deu	-
apr-jul	11	F	may & deu, deu, may	-
jun, aug	3	F	may	-
mai, jun	11	F	deu, may	-
jun, sep	x	F	may	-
mai-jul	x	F	may, deu	-
mai	4	F	deu, may	-
jun	1	F	deu	-
mai, jun	2	F	may & deu, may	-
mai, sep	2	F	deu, rie	-
sep	2	F	rie	-
sep	2	F	may	det. Mayr A.
mai, jun, aug	6	F	may, deu	det. Deutsch H.; det. Mayr A. 2007
mai	x	F	deu, may, may & deu	-
apr, mai	5	F	may, deu	-
jul	3	F	may	-
jun	1	F	may	-
mai, jun, aug	10	F	deu, may	det. Deutsch & Mayr
mai	2	F	deu	-
mai, jun, sep	xx	F	may, deu	-
jun, sep	2	F	may, rie	-
mai, jun, aug	5	F	deu, may	-
jul	1	F	may	-
mai, jun, aug	13	F	deu, may	-
jun	1	F	may	det. Mayr A.
jun, aug, sep	4	F	may, deu	-
jul, aug	4	F	deu	GU: Deutsch H. 2008
aug	1	F	deu	GU: Deutsch H. 2008
mai, sep	2	F	deu, may	det. Mayr & Deutsch
mai	2	F	deu, may	-
aug	1	F	deu	-
jun, jul	5	F	may, deu	-
mai, jun	x	F	deu, may & deu	GU: Deutsch H.; det. Mayr & Deutsch
jun, aug	4	F	may	-
jun	2	F	deu, may	GU: Deutsch H.
jun	1	F	may	det. Mayr A.
mai, sep	4	F	may, deu, rie	-
mai, jun	xx	F	deu, may, may & deu	-
aug	1	F	may	det. Mayr A.
mai, jun	3	F	may, deu	-
jul	1	F	may	(Taf. 2g)
jun, aug	8	F	deu, may	-

Familie/Gattung/Art/Autor	Fundorte											
	Prov. Gorizia							Prov. Trieste				
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Friedlanderia cicatricella (Hübner, 1824)					+							
Calamotropha paludella (Hübner, 1824)							+					
Calamotropha aureliellus (Fischer v. Röslerstamm, 1841)							+					
Chrysoteuchia culmella (Linnaeus, 1758)							+					
Crambus pascuella (Linnaeus, 1758)					+		+					
Crambus uliginosellus Zeller, 1850							+					
Crambus lathoniellus (Zincken, 1817)							+			+		
Crambus perlella (Scopoli, 1763)					+		+					
Angustalius malacellus (Duponchel, 1836)							+					
Agriphila tristella ([Denis & Schiffermüller], 1775)					+							
Agriphila inquinatella ([Denis & Schiffermüller], 1775)			+									
Agriphila geniculea (Haworth, 1811)			+									
Catoptria pinella (Linnaeus, 1758)			+									
Chrysocrambus linetella (Fabricius, 1781)					+	+	+	+				
Chrysocrambus craterella (Scopoli, 1763)										+		
Thisanotia chrysonuchella (Scopoli, 1763)					+							
Pediasia contaminella (Hübner, 1796)			+		+	+	+					
Platytes cerussella ([Denis & Schiffermüller], 1775)					+	+	+			+		+
Platytes alpinella (Hübner, 1813)							+					
Schoenobius gigantella ([Denis & Schiffermüller], 1775)							+					
Donacaula mucronella ([Denis & Schiffermüller], 1775)							+					
Elophila nymphaeata (Linnaeus, 1758)							+					
Elophila rivulalis (Duponchel, 1834)							+					
Cataclysta lemnata (Linnaeus, 1758)							+					
Parapoynx stratiotata (Linnaeus, 1758)							+					
Nymphula stagnata (Donovan, 1806)							+					
Aporodes floralis (Hübner, 1809)							+					
Cynaeda dentalis ([Denis & Schiffermüller], 1775)					+			+				
Eurrhypis pollinalis ([Denis & Schiffermüller], 1775)										+		+
Evergestis sophialis (Fabricius, 1787)										+		
Evergestis extimalis (Scopoli, 1763)					+			+				
Hellula undalis (Fabricius, 1781)					+							
Udea ferrugalis (Hübner, 1796)			+		+		+	+				
Opsibotys fuscalis ([Denis & Schiffermüller], 1775)							+					
Margaritia sticticalis (Linnaeus, 1761)					+		+					
Ecpyrrhorrhoe rubiginalis (Hübner, 1796)					+	+		+				
Pyrausta cingulata (Linnaeus, 1758)								+				
Pyrausta rectefascialis Toll, 1936								+				
Pyrausta virginalis Duponchel, 1832					+							
Pyrausta castalis Treitschke, 1829					+			+				
Pyrausta despicata (Scopoli, 1763)							+	+				
Pyrausta aurata (Scopoli, 1763)							+					
Pyrausta ostrinalis (Hübner, 1796)							+					

1=Medea; 2=Gorizia; 3=Doberdò; 4=Lago di Doberdò; 5=Iamiano; 6=Lago di Pietrarossa; 7=Marina Iulia; 8=Monfalcone/Duino-Aurisina; 9=Santa Croce; 10=Rupinpiccolo; 11=Villa Opicina; 12=Basovizza.

Monat	Zahl	Stadium	Nachweis	Bemerkungen
aug	1	F	may	(Taf. 2h)
jun, aug	x	F	deu, may	-
jul	1	F	may	-
jun	4	F	may	-
mai, jun	x	F	deu, may	-
jun	xx	F	deu	Bei Tag und am Licht
mai, jun	xx	F	deu	Bei Tag und am Licht
mai, jun, aug	7	F	may & deu, deu, may	-
mai, jul	6	F	may, deu	Bei Tag und am Licht
sep	1	F	may	-
sep	x	F	may	-
sep	1	F	may	det. Mayr A.
sep	5	F	may	-
jun	4	F	deu, may, may & deu	-
jun	xx	F	deu	-
apr, mai	2	F	may, deu	-
jun, aug, sep	x	F	may, deu, may & deu	-
mai, jun	x	F	deu, may	Bei Tag und am Licht
jul, sep	5	F	may	-
mai	1	F	may	-
mai	1	F	may	-
jun, sep	4	F	may	-
jun	1	F	may	-
mai, aug	8	F	deu, may	-
mai	1	F	may	-
jul	1	F	may	-
jun	1	F	may	-
mai, jun, sep	x	F	rie, deu	Bei Tag in der Nähe von *Echium vulgare*
mai, jun	5	F	deu	Bei Tag auf Wiesen
jun	2	F	deu	-
jun	2	F	deu, rie & deu	Raupen im okt zahlreich an den Blüten und Samen von Brassicaceae
sep	1	F	deu	-
mai, sep	x	F	may, deu, rie	-
jun	1	F	may	-
jul, sep	5	F	deu, may	-
jun, sep	x	F	may & deu, may, rie	-
sep	4	F	rie	-
apr	1	F	deu	-
mai	1	F	deu	-
sep	5	F	deu, rie	-
apr, sep	7	F	may, rie	-
aug	3	F	may	-
apr, jul	3	F	deu	-

	Fundorte											
	Prov. Gorizia							Prov. Trieste				
Familie/Gattung/Art/Autor	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Nascia cilialis (Hübner, 1796)						+	+					
Sitochroa palealis ([Denis & Schiffermüller], 1775)							+					
Sitochroa verticalis (Linnaeus, 1758)					+		+					
Perinephela lancealis ([Denis & Schiffermüller], 1775)							+					
Phlyctaenia stachydalis (Germar, 1821)							+					
Phlyctaenia perlucidalis (Hübner, 1809)							+					
Algedonia terrealis (Treitschke, 1829)					+							
Sclerocona acutella (Eversmann, 1842)						+	+					
Ostrinia nubilalis (Hübner, 1796)			+		+		+					
Ebulea crocealis (Hübner, 1796)					+	+	+					
Anania verbascalis ([Denis & Schiffermüller], 1775)			+			+	+					
Paratalanta pandalis (Hübner, 1825)							+					
Agrotera nemoralis (Scopoli, 1763)							+					
Diasemiopsis ramburialis (Duponchel, 1834)					+							
Palpita vitrealis (Rossi, 1794)			+					+				
Dolicharthria punctalis ([Denis & Schiffermüller], 1775)						+						
Antigastra catalaunalis (Duponchel, 1833)					+							
Metasia ophialis (Treitschke, 1829)			+		+							
Nomophila noctuella ([Denis & Schiffermüller], 1775)			+					+				
LASIOCAMPIDAE (6)												
Eriogaster catax (Linnaeus, 1758)					+				+			
Lasiocampa quercus (Linnaeus, 1758)							+					
Macrothylacia rubi (Linnaeus, 1758)							+					
Phyllodesma tremulifolia (Hübner, 1810)					+			+	+			
Gastropacha quercifolia (Linnaeus, 1758)									+			
Gastropacha populifolia ([Denis & Schiffermüller], 1775)									+			
SATURNIIDAE (2)												
Saturnia pyri ([Denis & Schiffermüller], 1775)					+							
Perisomena caecigena (Kupido, 1825)					+				+			
SPHINGIDAE (10)												
Marumba quercus ([Denis & Schiffermüller], 1775)					+							
Mimas tiliae (Linnaeus, 1758)							+					
Hemaris tityus (Linnaeus, 1758)								+				
Hemaris fuciformis (Linnaeus, 1758)								+				
Hemaris croatica (Esper, 1779)								+				
Macroglossum stellatarum (Linnaeus, 1758)					+		+	+	+			

1=Medea; 2=Gorizia; 3=Doberdò; 4=Lago di Doberdò; 5=Iamiano; 6=Lago di Pietrarossa; 7=Marina Iulia; 8=Monfalcone/Duino-Aurisina; 9=Santa Croce; 10=Rupinpiccolo; 11=Villa Opicina; 12=Basovizza.

Monat	Zahl	Stadium	Nachweis	Bemerkungen
mai, jul	x	F	deu, may	-
jul	5	F	deu, may	-
mai, jun	4	F	deu, may	-
mai, jun	4	F	deu, may	-
mai, aug	2	F	deu	-
mai	11	F	deu, may	siehe Huemer et al., 2004
sep	1	F	rie	-
mai, jun	xx	F	deu, may, may & deu	-
mai, aug, sep	x	F	may, deu	-
mai-jul	5	F	deu, may, may & deu	-
jun, sep	x	F	may	-
mai, aug	x	F	deu, may	-
mai	1	F	deu	-
okt	1	F	deu	-
sep	4	F	may, rie	-
jun	1	F	may	-
okt	1	F	deu	-
aug, sep	3	F	may	-
sep	x	F	may, rie	-
apr, mai	xx	R	deu	EU-Schutzgut, FFHRL, Anhang II; Raupen, halb erwachsen bis erwachsen, im apr, mai an *Crataegus* spp. und *Quercus* spp. (Taf. 5b)
aug	1	R	may	Raupe an *Rubus* sp.
mai	1	F	may	-
apr, mai	6	F	deu	-
sep	1	F	may	-
aug	1	F	deu	-
apr	1	F	deu	-
mai, okt	x	F, R	may, deu, may & deu	Falter im okt am Licht, Erwachsene Raupen im mai an *Quercus* spp.
jun	8	F	deu	-
mai	1	F	deu	-
jul	x	F	deu	Bei Tag an *Echium vulgare* fliegend
jun, jul	x	F	deu	Bei Tag an *Echium vulgare* fliegend
jun, jul, aug	x	F, R	deu, schw, rie	Bei Tag an *Echium vulgare* fliegend; erwachsene Raupen im aug an den Blättern von *Cephalaria leucantha*; siehe Kap. 6.6. (Taf. 3h, 5c)
jun, jul	x	F	deu, may	Bei Tag an *Echium vulgare* fliegend, einige Jahren zahlreich

Familie/Gattung/Art/Autor	Fundorte: Prov. Gorizia							Prov. Trieste				
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Proserpinus proserpina (Pallas, 1772)							+					
Hyles livornica (Esper, 1779)					+							
Deilephila elpenor (Linnaeus, 1758)					+							
Deilephila porcellus (Linnaeus, 1758)							+					
HESPERIIDAE (11)												
Erynnis tages (Linnaeus, 1758)					+		+				+	+
Carcharodus alceae (Esper, 1780)					+		+		+			+
Carcharodus floccifera (Zeller, 1847)					+							+
Spialia sertorius (Hoffmannsegg, 1804)					+				+			
Pyrgus carthami (Hübner, 1813)									+			+
Pyrgus malvae (Linnaeus, 1758)					+				+	+	+	
Pyrgus armoricanus (Oberthür, 1910)					+				+			+
Thymelicus lineola (Ochsenheimer, 1808)					+							
Thymelicus sylvestris (Poda, 1761)					+							
Hesperia comma (Linnaeus, 1758)					+							
Ochlodes sylvanus (Esper, 1777)							+					
PAPILIONIDAE (2)												
Iphiclides podalirius (Linnaeus, 1758)					+			+	+		+	+
Papilio machaon Linnaeus, 1758					+			+			+	
PIERIDAE (10)												
Leptidea sinapis (Linnaeus, 1758)					+							
Anthocharis cardamines (Linnaeus, 1758)					+							
Pieris brassicae (Linnaeus, 1758)												+
Pieris mannii (Mayer, 1851)					+				+			
Pieris rapae (Linnaeus, 1758)					+							+
Pontia edusa (Fabricius, 1777)					+			+				
Colias croceus (Fourcroy, 1785)					+							+
Colias hyale (Linnaeus, 1758)									+			
Colias alfacariensis Ribbe, 1905					+							+
Gonepteryx rhamni (Linnaeus, 1758)					+							
LYCAENIDAE (18)												
Neozephyrus quercus (Linnaeus, 1758)									+			
Callophrys rubi (Linnaeus, 1758)					+							
Satyrium ilicis (Esper, 1779)					+				+			
Leptotes pirithous (Linnaeus, 1767)					+							
Everes argiades (Pallas, 1771)					+							
Everes alcetas (Hoffmannsegg, 1804)					+							
Celastrina argiolus (Linnaeus, 1758)					+		+					
Pseudophilotes vicrama schiffermuelleri (Hemming, 1929)					+		+					
Pseudophilotes orion (Pallas, 1771)					+							

1=Medea; 2=Gorizia; 3=Doberdò; 4=Lago di Doberdò; 5=Iamiano; 6=Lago di Pietrarossa; 7=Marina Iulia; 8=Monfalcone/Duino-Aurisina; 9=Santa Croce; 10=Rupinpiccolo; 11=Villa Opicina; 12=Basovizza.

Monat	Zahl	Stadium	Nachweis	Bemerkungen
mai	1	F	may	Am Licht; EU-Schutzgut, FFHRL, Anhang IV
mai	1	F	deu	-
mai	1	F	deu	-
mai	1	F	deu	-
apr, mai, jul	x	F	deu	-
jun, jul, sep	x	F	deu	-
jun, sep	3	F	deu	-
mai	x	F	may, deu	-
jun	4	F	deu	-
mai	x	F	deu	GU: Deutsch H.
jun, sep	3	F	deu	GU: Deutsch H.
jun	xx	F	deu	-
jun	xx	F	deu	-
aug	2	F	may	-
mai	x	F	deu, may	-
apr, mai, jul, sep	x	F	deu, may	Raupen im jun/jul an *Prunus mahaleb*
mai-jul	x	F	deu	-
apr	x	F	deu	*sinapis*/*reali*-Komplex
apr	x	F	deu	-
sep	1	F	deu	-
apr, mai, jun, aug	x	F	deu	-
apr, sep	2	F	deu	-
jun, sep	2	F	deu	siehe Geiger et al. (1988)
sep, okt	x	F	deu	-
sep	x	F	deu	-
mai, sep	2	F	deu	-
apr	x	F	deu	-
mai	1	R	deu	-
mai	1	F	deu	-
mai, jun	xx	F	deu	-
sep	xx	F	deu	-
jun, sep	x	F	deu	-
mai, jun	x	F	deu	-
jun	5	F	deu, may	-
apr, mai	x	F	deu, may	-
apr	x	F	deu	-

Familie/Gattung/Art/Autor	Fundorte Prov. Gorizia 1	2	3	4	5	6	7	Prov. Trieste 8	9	10	11	12
Glaucopsyche alexis (Poda, 1761)					+							
Plebeius argus (Linnaeus, 1758)					+		+			+		+
Plebeius idas (Linnaeus, 1761)					+							
Plebeius argyrognomon (Bergsträsser, 1779)					+			+		+		
Polyommatus semiargus (Rottemburg, 1775)										+		
Polyommatus thersites (Cantener, 1835)									+			+
Polyommatus icarus (Rottemburg, 1775)					+		+		+	+		+
Polyommatus daphnis ([Denis & Schiffermüller], 1775)					+							
Polyommatus bellargus (Rottemburg, 1775)					+				+			+
NYMPHALIDAE (31)												
Libythea celtis (Laicharting, 1782)					+	+						
Argynnis adippe ([Denis & Schiffermüller], 1775)					+				+			+
Argynnis niobe (Linnaeus, 1758)												+
Brenthis daphne ([Denis & Schiffermüller], 1775)					+							
Brenthis hecate ([Denis & Schiffermüller], 1775)									+			+
Boloria dia (Linnaeus, 1767)									+		+	
Vanessa atalanta (Linnaeus, 1758)			+									
Vanessa cardui (Linnaeus, 1758)					+							
Euphydryas aurinia (Rottemburg, 1775)					+				+	+		+
Melitaea cinxia (Linnaeus, 1758)					+				+	+		
Melitaea phoebe ([Denis & Schiffermüller], 1775)									+			
Melitaea trivia ([Denis & Schiffermüller], 1775)									+			
Melitaea didyma (Esper, 1799)					+				+			+
Melitaea britomartis michielli (Varga, 1969)									+			
Melitaea athalia (Rottemburg, 1775)									+	+		
Limenitis reducta Staudinger, 1901			+		+				+	+		
Neptis sappho (Pallas, 1771)		+										
Neptis rivularis (Scopoli, 1763)		+										
Apatura ilia ([Denis & Schiffermüller], 1775)							+					
Pararge aegeria (Linnaeus, 1758)					+		+		+			
Lasiommata megera (Linnaeus, 1767)					+							
Lasiommata maera (Linnaeus, 1758)					+							
Coenonympha arcania (Linnaeus, 1761)									+	+	+	
Coenonympha pamphilus (Linnaeus, 1758)							+					
Pyronia tithonus (Linnaeus, 1767)					+							
Maniola jurtina (Linnaeus, 1758)					+							
Melanargia galathea (Linnaeus, 1758)												+
Minois dryas (Scopoli, 1763)					+							
Hipparchia semele (Linnaeus, 1758)												+
Arethusana arethusa ([Denis & Schiffermüller], 1775)					+				+			
Brintesia circe (Fabricius, 1775)					+							

1=Medea; 2=Gorizia; 3=Doberdò; 4=Lago di Doberdò; 5=Iamiano; 6=Lago di Pietrarossa; 7=Marina Iulia; 8=Monfalcone/Duino-Aurisina; 9=Santa Croce; 10=Rupinpiccolo; 11=Villa Opicina; 12=Basovizza.

Monat	Zahl	Stadium	Nachweis	Bemerkungen
apr, mai	x	F	deu	-
mai, jun	x	F	deu	-
mai, jun	2	F	deu	GU: Deutsch H.
mai, jun	10	F	deu	GU: Deutsch H.
mai	2	F	deu	-
mai, aug	x	F	deu	-
apr-jun, sep	x	F	deu, may	-
jun	1	F	deu	-
mai, jun, aug	x	F	may, deu	-
jun	xx	F	deu	-
jun, jul	3	F	deu	-
jun	2	F	deu	-
jun	2	F	deu	-
jun	xx	F	deu	-
mai, jun, sep	xx	F	deu	-
jul	x	F	may & deu	-
aug	1	F	deu	-
apr, mai	x	F	deu	EU-Schutzgut, FFHRL, Anhang II, jahrweise zahlreich auf trockenen Magerwiesen
apr, mai	xx	F	deu	Jahrweise häufig auf trockenen Magerwiesen
mai	1	F	deu	-
mai, jun	xx	F, R	deu	Raupen im mai an den Bodenrosetten von *Verbascum* sp.
jun-aug	x	F	deu	-
mai, jun	xx	F	deu	Meist zahlreich auf trockenen Wiesen
mai, jun	x	F	deu	Meist zahlreich auf trockenen Wiesen
mai-jul	x	F	deu, may & deu	-
mai	x	F	deu	Im Laubwald mit *Robinia pseudoacacia*
mai	xx	F	deu	-
jun	1	F	may	-
apr-jun	x	F	deu, may	-
apr	x	F	deu	-
jun	1	F	deu	-
mai, jun	xx	F	deu	-
mai	1	F	may	-
aug	3	F	may	-
jun	1	F	deu	-
jul	xx	F	deu	-
aug	1	F	may	-
sep	2	F	deu	-
aug	x	F	may, deu	-
jun-aug	x	F	may, deu	-

	Fundorte											
	Prov. Gorizia							Prov. Trieste				
Familie/Gattung/Art/Autor	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
DREPANIDAE (8)												
Thyatira batis (Linnaeus, 1758)							+					
Habrosyne pyritoides (Hufnagel, 1766)					+		+					
Tethea ocularis (Linnaeus, 1767)							+					
Tethea or ([Denis & Schiffermüller], 1775)							+					
Cymatophorina diluta ([Denis & Schiffermüller], 1775)					+							
Polyploca ridens (Fabricius, 1787)					+							
Asphalia ruficollis ([Denis & Schiffermüller], 1775)					+							
Cilix glaucata (Scopoli, 1763)					+							
GEOMETRIDAE (139)												
Abraxas grossulariata (Linnaeus, 1758)						+						
Lomaspilis marginata (Linnaeus, 1758)						+						
Ligdia adustata ([Denis & Schiffermüller], 1775)	+				+							
Stegania cararia (Hübner, 1790)						+						
Stegania trimaculata (Villers, 1789)							+					
Heliomata glarearia ([Denis & Schiffermüller], 1775)						+	+				+	
Macaria alternata ([Denis & Schiffermüller], 1775)					+					+		
Macaria liturata (Clerck, 1759)										+		
Godonella aestimaria (Hübner, 1809)								+				
Tephrina arenacearia ([Denis & Schiffermüller], 1775)							+					
Neognopharmia stevenaria (Boisduval, 1840)					+			+				
Cepphis advenaria (Hübner, 1790)							+					
Petrophora chlorosata (Scopoli, 1763)					+	+						
Epione repandaria (Hufnagel, 1767)							+					
Pseudopanthera macularia (Linnaeus, 1758)					+							
Selenia lunularia (Hübner, 1788)					+							
Crocallis tusciaria (Borkhausen, 1793)					+							
Crocallis elinguaria (Linnaeus, 1758)			+								+	
Ourapteryx sambucaria (Linnaeus, 1758)					+							
Colotois pennaria (Linnaeus, 1761)											+	
Apocheima hispidaria ([Denis & Schiffermüller], 1775)					+							
Lycia hirtaria (Clerck, 1759)					+		+	+				
Lycia graecarius (Staudinger, 1861)					+							
Biston strataria (Hufnagel, 1767)					+							
Agriopis leucophaearia ([Denis & Schiffermüller], 1775)					+							
Agriopis marginaria (Fabricius, 1776)					+							
Erannis defoliaria (Clerck, 1759)					+							
Nychiodes obscuraria (Villers, 1789)					+							
Menophra abruptaria (Thunberg, 1792)					+							
Synopsia sociaria (Hübner, 1799)					+							
Peribatodes rhomboidaria ([Denis & Schiffermüller], 1775)					+	+	+					
Peribatodes correptaria (Zeller, 1847)						+	+					

1=Medea; 2=Gorizia; 3=Doberdò; 4=Lago di Doberdò; 5=Iamiano; 6=Lago di Pietrarossa; 7=Marina Iulia; 8=Monfalcone/Duino-Aurisina; 9=Santa Croce; 10=Rupinpiccolo; 11=Villa Opicina; 12=Basovizza.

Monat	Zahl	Stadium	Nachweis	Bemerkungen
apr	2	F	may & deu	-
mai	3	F	deu, may	-
apr, mai	4	F	may, may & deu	-
apr	4	F	may, may & deu	-
okt	xx	F	deu, may, may & deu	Licht und Köder
mrz, apr	x	F	deu	-
mrz	xx	F	may & deu, may	-
mai	1	F	deu	-
jun	1	F	deu	-
apr	1	F	may	-
mrz-mai	3	F	deu	-
jun	1	F	may	-
apr	6	F	may, deu, may & deu	-
jun	x	F	may, deu	-
mai	2	F	deu	-
jun	x	F	deu	-
mai	1	F	may	-
aug	2	F	may	-
mai	2	F	deu, may	(Taf. 3b)
jun	1	F	may	-
mai	x	F	deu	-
jun	1	F	may	-
mai	x	F	deu, may	-
mai	1	F	deu	-
okt, nov	x	F	deu, rie, may & deu	-
sep	3	F	may, deu	Raupen im mai an *Quercus* spp.
jun	1	F	deu	-
mai	x	R	deu	Raupen an *Quercus* spp.
mrz	1	F	deu	-
mrz, apr	x	F	deu, may & deu	-
mai	x	R	deu	Raupen auf Wiesen, an verschiedenen Kräutern (Taf. 3c, 5d)
mai	3	R	deu	-
mai	x	R	deu	Raupen an *Quercus* spp.
mrz	x	F	may & deu, may	-
mai	x	R	deu	Raupen im mai an *Quercus* spp.
jun	2	F	deu	-
mrz, apr, jul	6	F	deu, may, may & deu	-
mai, jun, aug	x	F	rie, deu, may	-
mai, jun	x	F	deu, may	-
mai	3	F	deu	Neu für Italien; siehe Kap. 6.7. (Taf. 3d)

Familie/Gattung/Art/Autor	Fundorte											
	Prov. Gorizia							Prov. Trieste				
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Cleora cinctaria ([Denis & Schiffermüller], 1775)						+						
Hypomecis punctinalis (Scopoli, 1763)						+	+					
Ectropis crepuscularia ([Denis & Schiffermüller], 1775)	+											
Ematurga atomaria (Linnaeus, 1758)	+											
Eumannia lepraria (Rebel, 1909)					+	+						
Bupalus piniaria (Linnaeus, 1758)							+			+		
Cabera exanthemata (Scopoli, 1763)							+					
Campaea margaritata (Linnaeus, 1767)					+							
Charissa obscurata ([Denis & Schiffermüller], 1775)					+							
Dyscia raunaria (Freyer, 1851)					+	+						
Alsophila aescularia ([Denis & Schiffermüller], 1775)					+							
Alsophila aceraria ([Denis & Schiffermüller], 1775)					+							
Pseudoterpna pruinata (Hufnagel, 1767)					+						+	
Comibaena bajularia ([Denis & Schiffermüller], 1775)						+	+					
Antonechloris smaragdaria (Fabricius, 1787)	+				+							
Hemithea aestivaria (Hübner, 1789)							+					
Chlorissa viridata (Linnaeus, 1758)							+					
Chlorissa etruscaria (Zeller, 1849)								+				
Thalera fimbrialis (Scopoli, 1763)												+
Jodis lactearia (Linnaeus, 1758)							+					
Cyclophora pendularia (Clerck, 1759)							+					
Cyclophora annularia (Fabricius, 1775)					+	+						
Cyclophora puppillaria (Hübner, 1799)							+					
Cyclophora punctaria (Linnaeus, 1758)							+					
Cyclophora suppunctaria (Zeller, 1847)					+							
Cyclophora linearia (Hübner, 1799)							+					
Timandra comae A. Schmidt, 1931			+		+							
Scopula corrivalaria (Kretschmar, 1862)					+		+					
Scopula caricaria (Reutti, 1853)						+	+					
Scopula nigropunctata (Hufnagel, 1767)							+	+				
Scopula submutata (Treitschke, 1828)			+		+							
Scopula decorata ([Denis & Schiffermüller], 1775)					+							
Scopula rubiginata (Hufnagel, 1767)					+	+						
Scopula marginepunctata (Goeze, 1781)						+	+	+				
Scopula imitaria (Hübner, 1799)			+		+							
Scopula immutata (Linnaeus, 1758)							+					
Idaea ochrata (Scopoli, 1763)					+	+						
Idaea aureolaria ([Denis & Schiffermüller], 1775)					+			+			+	+
Idaea muricata (Hufnagel, 1767)						+	+					
Idaea rusticata ([Denis & Schiffermüller], 1775)							+					
Idaea filicata (Hübner, 1799)			+		+	+	+					
Idaea moniliata ([Denis & Schiffermüller], 1775)					+							
Idaea biselata (Hufnagel, 1767)							+					

1=Medea; 2=Gorizia; 3=Doberdò; 4=Lago di Doberdò; 5=Iamiano; 6=Lago di Pietrarossa; 7=Marina Iulia; 8=Monfalcone/Duino-Aurisina; 9=Santa Croce; 10=Rupinpiccolo; 11=Villa Opicina; 12=Basovizza.

Monat	Zahl	Stadium	Nachweis	Bemerkungen
apr, mai	2	F	deu	-
jul	3	F	deu, may	-
mai	2	R	deu	-
mai	x	F	deu	-
jun-aug	14	F	deu, may	det. Hausmann A.; GU: Deutsch H. 2005 (Taf. V a-b, in Deutsch, 2006)
mai, jun	3	F	deu, may	-
mai, jun	2	F	may	-
mai, sep	2	F	deu	-
sep	1	F	deu	-
mai, jun, sep	x	F	deu, may & deu	-
mrz	1	F	may	-
mai	x	R	deu	Raupen an *Quercus* spp.
jun	x	F	deu	-
mai, jun	3	F	may, deu	-
mai, jun	2	F	deu	-
mai-jul	4	F	may, deu	-
mai	1	F	may	-
sep	x	R	rie	Raupen an *Pimpinella saxifraga*
jun	2	F	deu	-
mai, jul	3	F	may	-
apr, mai	4	F	may & deu, may	-
mai, jun	4	F	deu, may & deu	-
apr	1	F	may	-
apr	1	F	may	-
mai, jun	2	F	deu	GU: Deutsch H. 1987; coll. TLMF (Taf. 3e)
jul	1	F	may	-
sep	x	F	may, deu	-
jun	2	F	deu, may	coll. TLMF (Taf. 3f)
jun, aug	6	F	may, deu	-
jun, sep	5	F	may, rie	-
jun, sep	11	F	may, deu, rie	-
jun	1	F	deu	-
jun	3	F	deu, may	-
apr, mai, jul	x	F	deu, may	-
mai, jun, sep	x	F	may, deu	-
jun, aug	x	F	may, deu	-
jun, jul	x	F	deu	-
jun	xx	F	deu	Bei Tag auf Wiesen
mai, jun, aug	x	F	may, deu	-
jul	2	F	may	-
mai, jul, sep	8	F	may, deu	-
jun	xx	F	deu	-
jun	4	F	may, deu	-

Familie/Gattung/Art/Autor	Fundorte											
	Prov. Gorizia							Prov. Trieste				
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Idaea dilutaria (Hübner, 1799)					+							
Idaea dimidiata (Hufnagel, 1767)							+					
Idaea subsericeata (Haworth, 1809)					+	+						
Idaea trigeminata (Haworth, 1809)					+							
Idaea aversata (Linnaeus, 1758)					+		+					
Idaea rubraria (Staudinger, 1901)					+							
Idaea degeneraria (Hübner, 1799)					+		+	+				
Idaea straminata (Borkhausen, 1794)					+		+					
Idaea deversaria (Herrich-Schäffer, 1847)							+					
Emmiltis pygmaearia (Hübner, 1809)			+		+					+		+
Rhodostrophia calabra (Petagna, 1786)					+	+				+		
Rhodometra sacraria (Linnaeus, 1767)			+		+							
Cataclysme riguata (Hübner, 1813)					+					+		
Scotopteryx coarctaria ([Denis & Schiffermüller], 1775)					+					+	+	
Scotopteryx luridata (Hufnagel, 1767)					+	+						
Orthonama obstipata (Fabricius, 1794)							+					
Xanthorhoe ferrugata (Clerck, 1759)							+					
Epirrhoe alternata (Müller, 1764)			+		+		+					
Epirrhoe galiata ([Denis & Schiffermüller], 1775)			+							+		
Costaconvexa polygrammata (Borkhausen, 1794)							+					
Nebula salicata ablutaria (Boisduval, 1840)			+		+	+		+				
Eulithis pyraliata ([Denis & Schiffermüller], 1775)					+							
Chloroclysta siterata (Hufnagel, 1767)					+							
Pennithera firmata ulicata Rambur, 1834					+							
Thera juniperata (Linnaeus, 1758)					+							
Colostygia olivata ([Denis & Schiffermüller], 1775)			+									
Colostygia sericeata (Schwingenschuss, 1926)					+							
Colostygia pectinataria (Knoch, 1781)							+					
Horisme vitalbata ([Denis & Schiffermüller], 1775)					+		+					
Horisme radicaria (La Harpe, 1855)					+							
Horisme calligraphata (Herrich-Schäffer, 1839)					+						+	
Melanthia procellata ([Denis & Schiffermüller], 1775)							+					
Philereme vetulata ([Denis & Schiffermüller], 1775)					+	+	+					
Philereme transversata (Hufnagel, 1767)							+					
Operophtera brumata (Linnaeus, 1758)											+	
Perizoma albulata ([Denis & Schiffermüller], 1775)					+							
Perizoma flavofasciata (Thunberg, 1792)							+					
Eupithecia tenuiata (Hübner, 1813)							+					
Eupithecia haworthiata Doubleday, 1856					+		+					
Eupithecia plumbeolata (Haworth, 1809)							+			+		
Eupithecia irriguata (Hübner, 1813)					+							
Eupithecia valerianata (Hübner, 1813)							+					

1=Medea; 2=Gorizia; 3=Doberdò; 4=Lago di Doberdò; 5=Iamiano; 6=Lago di Pietrarossa; 7=Marina Iulia; 8=Monfalcone/Duino-Aurisina; 9=Santa Croce; 10=Rupinpiccolo; 11=Villa Opicina; 12=Basovizza.

Monat	Zahl	Stadium	Nachweis	Bemerkungen
jun	xx	F	deu	-
aug	1	F	may	-
apr-jun	x	F	deu, may	-
jun	6	F	deu	-
mai, jun	3	F	deu, may	-
aug	2	F	may	-
apr, mai	5	F	deu, may	-
mai, jun, sep	3	F	may	det. Mayr A.
jul	1	F	may	det. Mayr A.
mai, jun, sep	x	F	may, deu	Bei Tag auf trockenen Wiesen
mai, jun	x	F	deu, may	-
sep-nov	5	F	may, deu, may & deu	-
apr-jun, sep	x	F	deu, rie, may	-
mai	x	F	may, deu	In manchen Jahren häufig, auf trockenen Wiesen, auch bei Tag
jun, sep	2	F	may	GU: Mayr A. 2004; coll. Mayr A.
mai, jul	2	F	may	-
jul	3	F	may	-
apr, mai, jul, sep	x	F	may	-
jun, sep	3	F	may, deu	-
apr, mai	7	F	deu, may, may & deu	-
mrz-mai, sep	x	F	may, deu, rie	*Coenotephria ablutaria* (BOISDUVAL, 1840) wird in "Fauna Europaea" als eigenständige Art angeführt
jun	1	F	deu	-
okt	3	F	may & deu	-
okt-nov	3	F	deu	*Thera ulicata* (RAMBUR, 1934) wird in "Fauna Europaea" als eigenständige Art angeführt
nov	5	F	deu	-
sep	1	F	may	-
nov	7	F	deu	-
mai, jun	3	F	may, deu	-
mai, jun	3	F	deu, may	-
apr	1	F	deu	-
jun	2	F	deu	-
jun	2	F	deu, may	-
mai, jun	x	F	deu, may, may & deu	-
jun	3	F	deu	-
mai	xxx	R	deu	Raupen sehr zahlreich an *Quercus* spp.
jun	1	F	deu	-
jul	2	F	may	-
jun	x	F	may, deu	GU: Deutsch H. 2003, 2006
mai	x	F	deu	-
mai, jun	3	F	deu	-
apr	4	F	deu	-
mai, jul	x	F	may	-

Familie/Gattung/Art/Autor	Fundorte											
	Prov. Gorizia							Prov. Trieste				
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Eupithecia venosata (Fabricius, 1787)							+					
Eupithecia centaureata ([Denis & Schiffermüller], 1775)					+	+	+					
Eupithecia gratiosata Herrich-Schäffer, 1861					+							
Eupithecia addictata Dietze, 1908							+					
Eupithecia icterata (Villers, 1789)					+							
Eupithecia semigraphata Bruand, 1850			+		+			+				
Eupithecia gemellata Herrich-Schäffer, 1861					+			+				
Eupithecia innotata (Hufnagel, 1767)					+							
Eupithecia abbreviata Stephens, 1831					+			+				
Eupithecia dodoneata Guenee, 1857					+							
Eupithecia pusillata ([Denis & Schiffermüller], 1775)								+				
Eupithecia ericeata (Rambur, 1833)					+							
Gymnoscelis rufifasciata (Haworth, 1809)					+							
Chloroclystis v-ata (Haworth, 1809)					+		+					
Rhinoprora chloerata (Mabille, 1870)							+					
Anticollix sparsata (Treitschke, 1828)							+					
Chesias rufata (Fabricius, 1775)					+							
Schistostege decussata ([Denis & Schiffermüller], 1775)										+	+	+
Asthena albulata (Hufnagel, 1767)			+		+							
Asthena anseraria (Herrich-Schäffer, 1855)							+					
Minoa murinata (Scopoli, 1763)					+							
Lobophora halterata (Hufnagel, 1767)								+				
NOTODONTIDAE (20)												
Thaumetopoea pityocampa ([Denis & Schiffermüller], 1775)					+							
Clostera curtula (Linnaeus, 1758)							+	+				
Clostera pigra (Hufnagel, 1766)							+					
Cerura erminea (Esper, 1783)							+					
Furcula bifida (Brahm, 1787)						+						
Dicranura ulmi ([Denis & Schiffermüller], 1775)					+		+	+				
Notodonta tritophus ([Denis & Schiffermüller], 1775)							+					
Drymonia dodonaea ([Denis & Schiffermüller], 1775)						+						
Drymonia ruficornis (Hufnagel, 1766)					+	+						
Pheosia tremula (Clerck, 1759)							+					
Paradrymonia vittata streckfussi (Honrath, 1892)					+	+						
Pterostoma palpina (Clerck, 1759)							+					
Ptilophora plumigera ([Denis & Schiffermüller], 1775)											+	
Ptilodon cucullina ([Denis & Schiffermüller], 1775)					+							
Gluphisia crenata (Esper, 1785)							+					

1=Medea; 2=Gorizia; 3=Doberdò; 4=Lago di Doberdò; 5=Iamiano; 6=Lago di Pietrarossa; 7=Marina Iulia; 8=Monfalcone/Duino-Aurisina; 9=Santa Croce; 10=Rupinpiccolo; 11=Villa Opicina; 12=Basovizza.

Monat	Zahl	Stadium	Nachweis	Bemerkungen
mai	3	F	may	-
mai, jul	7	F	deu, may	-
jun	1	F	deu	-
jul	2	F	may	GU: Mayr A.; coll. Mayr A. (Taf. V c-d in DEUTSCH, 2006)
sep	1	F	deu	-
sep	x	F, R	may, deu, rie	Raupen im sep-okt an *Thymus* spp., *Origanum vulgare*, *Satureja montana*
aug	x	F, R	deu, rie	Raupen im aug an *Petrorhagia saxifraga*
okt	xx	R	deu	*Artemisia alba*
mrz, apr	xx	F	may & deu, deu	det. Deutsch H., Mayr A.
apr	2	F	deu	-
sep	x	F	rie	GU: Rietz H.
sep, okt	x	F	deu, may, rie	det. Deutsch H., Mayr A., Rietz H.; manchmal sehr häufig am Licht
mrz, jun	2	F	deu	-
jun	2	F	deu	-
mai, jun	7	F	may	-
mai, jul	12	F	deu, may	-
mrz	1	F	may & deu	-
mai, jun	xx	F, R	deu	Meist zahlreich bei Tag auf trockenen Wiesen; Raupen im jun an *Laserpitium siler* und *Ferulago galbanifera* (Taf. 3g)
sep	2	F	may, deu	-
mai-jul	5	F	may, deu	-
mai	x	F	deu	-
apr	1	F	deu	-
aug	3	F, R	may, deu	Raupensäcke zahlreich im mai
apr	x	F	may & deu, deu	-
apr	2	F	may, may & deu	-
jun	1	F	may	-
jun	1	F	may	-
apr, mai	x	F	deu, may	-
apr	1	F	may & deu	-
apr	x	F	deu	-
mrz, apr	x	F	deu, may	-
mai, aug	4	F	may	-
mai, jun	x	F, R	deu, may, may & deu	Raupen im jun-jul an *Acer monspessulanum*; Biologie und Raupenbeschreibung siehe DEUTSCH & BRUER, 1989; siehe Kap. 6.8. (Taf. 4a, 5e)
apr	1	F	may & deu	-
mai	xx	R	deu	Raupen an *Acer campestre*
mai	1	F	deu	-
mai-jul	5	F	deu, may	Nicht selten in feuchten Laubwäldern

	Fundorte											
	Prov. Gorizia							Prov. Trieste				
Familie/Gattung/Art/Autor	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Phalera bucephaloides (Ochsenheimer, 1810)					+							
Peridea anceps (Goeze, 1781)					+							
Stauropus fagi (Linnaeus, 1758)							+					
Harpyia milhauseri (Fabricius, 1775)					+							
Spatalia argentina ([Denis & Schiffermüller], 1775)					+					+		
NOCTUIDAE (207)												
Moma alpium (Osbeck, 1778)					+							
Acronicta tridens ([Denis & Schiffermüller], 1775)	+											
Acronicta aceris (Linnaeus, 1758)					+	+						
Acronicta megacephala ([Denis & Schiffermüller], 1775)							+					
Acronicta rumicis (Linnaeus, 1758)					+							
Craniophora ligustri ([Denis & Schiffermüller], 1775)					+		+					
Cryphia algae (Fabricius, 1775)						+						
Orectis proboscidata (Herrich-Schäffer, 1851)			+		+	+						
Idia calvaria ([Denis & Schiffermüller], 1775)								+				
Paracolax tristalis (Fabricius, 1794)					+	+	+					
Macrochilo cribrumalis (Hübner, 1793)							+					
Herminia tarsicrinalis (Knoch, 1782)							+					
Herminia grisealis ([Denis & Schiffermüller], 1775)	+				+		+					
Herminia tenuialis (Rebel, 1899)					+	+						
Polypogon tentacularia (Linnaeus, 1758)							+					
Pechipogo plumigeralis (Hübner, 1825)					+		+	+				
Zanclognatha lunalis (Scopoli, 1763)					+	+		+				
Zanclognatha zelleralis (Wocke, 1850)					+							
Zanclognatha tarsipennalis Treitschke, 1835							+					
Schrankia costaestrigalis (Stephens, 1834)					+	+	+					
Catocala elocata (Esper, 1787)							+					
Minucia lunaris ([Denis & Schiffermüller], 1775)					+							
Clytie illunaris (Hübner, 1813)							+					
Dysgonia algira (Linnaeus, 1767)						+	+	+				
Grammodes bifasciata (Petagna, 1787)							+					
Prodotis stolida (Fabricius, 1775)			+									
Lygephila pastinum (Treitschke, 1826)							+					
Lygephila craccae ([Denis & Schiffermüller], 1775)					+							
Catephia alchymista ([Denis & Schiffermüller], 1775)					+							
Aedia leucomelas (Linnaeus, 1758)			+		+		+	+				
Tyta luctuosa ([Denis & Schiffermüller], 1775)					+			+				
Callistege mi (Clerck, 1759)					+					+	+	
Euclidia glyphica (Linnaeus, 1758)					+							
Laspeyria flexula ([Denis & Schiffermüller], 1775)			+				+					
Calyptra thalictri (Borkhausen, 1790)							+					+
Rhynchodontodes antiqualis (Hübner, 1809)					+	+						
Hypena proboscidalis (Linnaeus, 1758)							+					

1=Medea; 2=Gorizia; 3=Doberdò; 4=Lago di Doberdò; 5=Iamiano; 6=Lago di Pietrarossa; 7=Marina Iulia; 8=Monfalcone/Duino-Aurisina; 9=Santa Croce; 10=Rupinpiccolo; 11=Villa Opicina; 12=Basovizza.

Monat	Zahl	Stadium	Nachweis	Bemerkungen
jun	1	F	deu	-
apr, mai	x	F	deu	-
jun	1	F	may	-
apr	1	F	deu	-
mai, jun, aug	5	F	may, deu	-
mai	1	F	deu	-
mai	1	F	deu	-
mai, jun	2	F	deu, may & deu	-
apr, jul	3	F	may & deu, may	-
apr	1	F	may	-
apr, mai, sep	x	F	may, deu, may & deu	-
jul	1	F	deu	-
jun, jul, sep	x	F	may, deu	(Taf. 4b)
sep	1	F	rie	-
mai, jun	x	F	deu, may	-
mai, jun	5	F	may	-
mai, jun	2	F	may	-
mai, jun	3	F	deu	-
mai, jun	11	F	deu, may	Biologie und Raupenbeschreibung siehe DEUTSCH, 1986
jun	3	F	may, deu	-
mai, jun, aug, sep	x	F	deu, may	-
mai, jun, sep	x	F	deu, may	-
aug	1	F	may	-
mai	1	F	may	-
mai, jun, sep, okt	x	F	deu, may	deu, may; gerne auch am Köder
sep	1	F	may	-
apr	xx	F	deu	-
aug	1	F	deu	-
mai, jun, aug	x	F	deu, may	-
mai-aug	x	F	deu, may	Auf feuchten Wiesen; Weibchen auch bei Tag
sep	1	F	may	-
mai	5	F	deu, may	-
jun, okt	2	F	deu	-
mai, jun	xx	F	deu, may & deu	Gerne auch am Köder
mai, sep	x	F	may, rie, deu	-
apr-jun	x	F	deu	An der Leuchtstelle und auch am Tag fliegend
mai	x	F	may, deu	Bei Tag auf Wiesen, manchmal häufig
apr	1	F	may	Bei Tag auf Wiesen
mai, sep	x	F	may	-
mai, jun	2	F, R	may, deu	Raupen im mai an *Thalictrum* spp. (Taf. 5g)
mai, jun	x	F	deu, may, may & deu	(Taf. 4c)
mai	1	F	may	-

	Fundorte											
	Prov. Gorizia							Prov. Trieste				
Familie/Gattung/Art/Autor	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Hypena rostralis (Linnaeus, 1758)					+		+					
Phytometra viridaria (Clerck, 1759)					+		+					
Rivula sericealis (Scopoli, 1763)							+					
Colobochyla salicalis ([Denis & Schiffermüller], 1775)							+					
Zebeeba falsalis (Herrich-Schäffer, 1839)					+	+				+		
Eutelia adulatrix (Hübner, 1813)			+		+			+		+		
Diachrysia chrysitis (Linnaeus, 1758)							+					
Diachrysia nadeja (Oberthür, 1880)							+					
Diachrysia zosimi (Hübner, 1822)							+					
Macdunnoughia confusa (Stephens, 1850)							+					
Autographa gamma (Linnaeus, 1758)					+							
Chrysodeixis chalcites (Esper, 1789)					+		+					
Abrostola asclepiadis ([Denis & Schiffermüller], 1775)					+							
Abrostola triplasia (Linnaeus, 1758)					+		+	+				
Abrostola agnorista Dufay, 1956								+				
Emmelia trabealis (Scopoli, 1763)					+		+					
Phyllophila obliterata (Rambur, 1833)							+					
Protodeltote pygarga (Hufnagel, 1766)					+		+					
Deltote uncula (Clerck, 1759)					+	+	+					
Deltote bankiana (Fabricius, 1775)					+		+			+		
Pseudeustrotia candidula ([Denis & Schiffermüller], 1775)							+					
Odice suava (Hübner, 1813)					+							
Eublemma ostrina (Hübner, 1808)							+					
Eublemma parva (Hübner, 1808)							+					
Eublemma purpurina ([Denis & Schiffermüller], 1775)					+					+		
Metachrostis velox (Hübner, 1813)					+							
Cucullia formosa Rogenhofer, 1860								+				
Cucullia absinthii (Linnaeus, 1761)								+				
Shargacucullia blattariae (Esper, 1790)					+							
Calophasia platyptera (Esper, 1788)									+			
Epimecia ustula (Freyer, 1835)					+		+	+				
Amphipyra pyramidea (Linnaeus, 1758)					+							
Lamprosticta culta ([Denis & Schiffermüller], 1775)					+							
Diloba caeruleocephala (Linnaeus, 1758)					+							
Heliothis viriplaca (Hufnagel, 1766)							+					
Pyrrhia umbra (Hufnagel, 1766)							+					
Elaphria venustula (Hübner, 1790)	+				+	+	+					
Caradrina morpheus (Hufnagel, 1766)							+					
Platyperigea kadenii (Freyer, 1836)								+				
Hoplodrina respersa ([Denis & Schiffermüller], 1775)					+							
Hoplodrina ambigua ([Denis & Schiffermüller], 1775)							+					
Charanyca trigrammica (Hufnagel, 1766)					+							
Atypha pulmonaris (Esper, 1790)					+		+					
Spodoptera exigua (Hübner, 1808)			+		+							

1=Medea; 2=Gorizia; 3=Doberdò; 4=Lago di Doberdò; 5=Iamiano; 6=Lago di Pietrarossa; 7=Marina Iulia; 8=Monfalcone/Duino-Aurisina; 9=Santa Croce; 10=Rupinpiccolo; 11=Villa Opicina; 12=Basovizza.

Monat	Zahl	Stadium	Nachweis	Bemerkungen
apr, sep	x	F	may, deu	-
mai, aug	x	F	deu, may	Bei Tag im Sonnenschein fliegend
mai, jul	6	F	may	-
apr, jun, jul	4	F	deu, may, may & deu	-
mai, jun	x	F	deu, may, may & deu	In manchen Jahren häufig
apr-jun, aug-okt	x	F	may, deu	-
mai	3	F	deu	-
jun, aug	6	F	may	Siehe Kap. 6.9. (Taf. 4d)
aug	1	F	deu	-
apr, jun	2	F	may	-
okt	x	F	may & deu	-
sep, okt	3	F	deu, may	Licht und Köder
mai	x	F	deu	-
apr-jun, okt	x	F	deu, may	-
apr	1	F	deu	GU: Deutsch H. 2007
jun, aug	x	F	deu, may	Bei Tag und am Licht
jun	2	F	may	-
mai, jun	xx	F	deu, may	-
mai, jun	x	F	deu, may, may & deu	-
mai, jun, aug	x	F	deu, may	-
aug	5	F	may	-
jun	2	F	deu	-
mai	1	F	may	-
mai, aug	x	F	may	-
jun	2	F	deu	-
sep	3	F	deu	-
okt	3	R	deu	*Artemisia alba*
sep	x	R	rie	*Artemisia vulgaris*
jun	xx	R	deu	*Scrophularia canina*
jun	1	F	deu	Bei Tag auf Wiesen
apr-jun, sep	x	F	deu, may	-
okt	1	F	deu	GU: Deutsch H.
jun, aug	2	F	deu, may	-
okt	x	F	may & deu	-
aug	1	F	may	-
aug, sep	3	F	may	-
apr-jul	x	F	deu, may	-
mai	1	F	may	-
sep	1	F	deu	-
mai	1	F	deu	-
sep	2	F	may	-
mai, jun	2	F	may, deu	-
mai, jun	x	F	deu, may	-
aug, sep	x	F	may, deu	-

Familie/Gattung/Art/Autor	Fundorte Prov. Gorizia							Prov. Trieste				
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Athetis gluteosa (Treitschke, 1835)							+					
Proxenus hospes (Freyer, 1831)	+					+	+					
Dypterygia scabriuscula (Linnaeus, 1758)					+							
Rusina ferruginea (Esper, 1785)							+					
Polyphaenis sericata (Esper, 1787)					+							
Thalpophila matura (Hufnagel, 1766)			+		+							
Trachea atriplicis (Linnaeus, 1758)			+									
Euplexia lucipara (Linnaeus, 1758)							+					
Phlogophora meticulosa (Linnaeus, 1758)					+		+					
Chloantha hyperici ([Denis & Schiffermüller], 1775)			+									
Eucarta virgo (Treitschke, 1825)							+					
Ipimorpha retusa (Linnaeus, 1761)							+					
Ipimorpha subtusa ([Denis & Schiffermüller], 1775)							+					
Parastichtis suspecta (Hübner, 1817)							+					
Dicycla oo (Linnaeus, 1758)					+					+		
Cosmia pyralina ([Denis & Schiffermüller], 1775)						+						
Xanthia sulphurago ([Denis & Schiffermüller], 1775)					+							
Xanthia gilvago ([Denis & Schiffermüller], 1775)				+								
Xanthia ocellaris (Borkhausen, 1792)				+								
Agrochola lychnidis ([Denis & Schiffermüller], 1775)					+							
Agrochola circellaris (Hufnagel, 1766)					+							
Agrochola macilenta (Hübner, 1809)					+							
Agrochola helvola (Linnaeus, 1758)					+							
Agrochola humilis ([Denis & Schiffermüller], 1775)					+							
Spudaea ruticilla (Esper, 1791)					+							
Conistra vaccinii (Linnaeus, 1761)					+							
Conistra veronicae (Hübner, 1813)					+							
Conistra rubiginea ([Denis & Schiffermüller], 1775)					+							
Conistra erythrocephala ([Denis & Schiffermüller], 1775)					+							
Orbona fragariae (Vieweg, 1790)					+							
Episema glaucina (Esper, 1789)					+							
Aporophyla lutulenta ([Denis & Schiffermüller], 1775)					+							
Aporophyla nigra (Haworth, 1809)					+							
Lithophane semibrunnea (Haworth, 1809)						+						
Xylena vetusta (Hübner, 1813)					+							
Xylena exsoleta (Linnaeus, 1758)					+							
Meganephria bimaculosa (Linnaeus, 1767)					+							
Allophyes oxyacanthae (Linnaeus, 1758)					+							
Rileyiana fovea (Treitschke, 1825)					+							
Valeria oleagina ([Denis & Schiffermüller], 1775)					+	+						
Dryobota labecula (Esper, 1788)					+							
Dichonia aprilina (Linnaeus, 1758)					+							
Dichonia aeruginea (Hübner, 1808)					+							

1=Medea; 2=Gorizia; 3=Doberdò; 4=Lago di Doberdò; 5=Iamiano; 6=Lago di Pietrarossa; 7=Marina Iulia; 8=Monfalcone/Duino-Aurisina; 9=Santa Croce; 10=Rupinpiccolo; 11=Villa Opicina; 12=Basovizza.

Monat	Zahl	Stadium	Nachweis	Bemerkungen
jun	1	F	may	-
mai, jun, aug	x	F	deu, may	-
jun	1	F	deu	-
mai	1	F	may	-
jun, aug	x	F	deu, may	-
sep	4	F	may, deu	-
sep	1	F	may	-
mai	1	F	may	-
mai, okt	x	F	may & deu, may	-
sep	1	F	may	-
jun	1	F	may	-
jun, jul	x	F	may, deu	-
jun, jul	x	F	may, deu	-
mai, jun	3	F	may	-
jun	x	F, R	deu	(Taf. 5h)
jun	1	F	may	-
okt	x	F	deu, may & deu	-
okt	3	F	deu	Licht und Köder
okt	6	F	rie	Licht und Köder
okt, nov	xx	F	deu, may, may & deu	Licht und Köder
okt	x	F	may & deu	Licht und Köder
okt	x	F	may, may & deu	Licht und Köder
okt	x	F	may, may & deu	Licht und Köder
okt	2	F	deu	Köder (Taf. 4e)
mrz, apr	xx	F	deu, may, may & deu	-
okt	x	F	may & deu	Licht und Köder
mrz, okt, nov	x	F	deu, may, may & deu	Licht und Köder
mrz, okt	x	F	may, deu, may & deu	Licht und Köder
okt	xx	F	deu, may, may & deu	Licht und Köder
okt	1	F	deu	Köder
okt	xx	F	deu	Am Licht und in der Vegetation sitzend; auf Waldlichtungen, Trockenwiesen
okt	xx	F	deu	Licht und Köder
okt	x	F	deu, rie, may & deu	Licht und Köder
apr	1	F	deu	-
okt	1	F	deu	-
okt	1	F	deu	-
sep	4	F	rie & deu	-
okt	xx	F	may & deu	Licht und Köder
okt	xx	F	deu, rie, may & deu	In der Abenddämmerung am Köder
mrz, apr	x	F	deu, may, may & deu	-
okt	1	F	may & deu	-
okt	2	F	may & deu	-
okt, nov	x	F	deu	-

Familie/Gattung/Art/Autor	Fundorte											
	Prov. Gorizia							Prov. Trieste				
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Dryobotodes eremita (Fabricius, 1775)					+							
Dryobotodes carbonis (Wagner, 1931)					+							
Dryobotodes tenebrosa (Esper, 1789)					+							
Ammoconia caecimacula ([Denis & Schiffermüller], 1775)					+							
Ammoconia senex (Geyer, 1828)					+							
Trigonophora flammea (Esper, 1785)					+							
Polymixis rufocincta mucida (Guenee, 1852)					+							
Mniotype solieri (Boisduval, 1840)				+								
Apamea sublustris (Esper, 1788)					+							
Apamea epomidion (Haworth, 1809)					+	+						
Apamea sordens (Hufnagel, 1766)						+						
Oligia strigilis (Linnaeus, 1758)					+		+					
Oligia latruncula ([Denis & Schiffermüller], 1775)					+	+	+					
Oligia dubia (Heydemann, 1942)					+	+				+		
Mesoligia furuncula ([Denis & Schiffermüller], 1775)							+					
Mesapamea secalis (Linnaeus, 1758)			+				+					
Luperina rubella (Duponchel, 1835)					+							
Luperina dumerilii (Duponchel, 1826)					+							
Hydraecia micacea (Esper, 1789)							+					
Gortyna puengeleri (Turati, 1909)			+		+							
Calamia tridens (Hufnagel, 1766)									+			
Celaena leucostigma (Hübner, 1808)							+					
Nonagria typhae (Thunberg, 1784)							+					
Phragmatiphila nexa (Hübner, 1808)							+					
Archanara neurica (Hübner, 1808)							+					
Archanara dissoluta (Treitschke, 1825)							+					
Archanara sparganii (Esper, 1790)							+					
Chortodes sohnretheli (Püngeler, 1907)					+	+	+					
Lacanobia w-latinum (Hufnagel, 1766)					+							
Lacanobia splendens (Hübner, 1808)						+	+					
Lacanobia oleracea (Linnaeus, 1758)							+					
Lacanobia suasa ([Denis & Schiffermüller], 1775)							+					
Hadena luteago ([Denis & Schiffermüller], 1775)						+			+			
Hadena confusa (Hufnagel, 1766)							+					
Hadena rivularis (Fabricius, 1775)							+					
Hadena perplexa ([Denis & Schiffermüller], 1775)							+					
Mythimna turca (Linnaeus, 1761)						+	+					
Mythimna ferrago (Fabricius, 1787)					+	+						
Mythimna albipuncta ([Denis & Schiffermüller], 1775)			+		+							
Mythimna vitellina (Hübner, 1808)					+		+					
Mythimna pudorina ([Denis & Schiffermüller], 1775)							+					
Mythimna straminea (Treitschke, 1825)							+	+				

1=Medea; 2=Gorizia; 3=Doberdò; 4=Lago di Doberdò; 5=Iamiano; 6=Lago di Pietrarossa; 7=Marina Iulia; 8=Monfalcone/Duino-Aurisina; 9=Santa Croce; 10=Rupinpiccolo; 11=Villa Opicina; 12=Basovizza.

Monat	Zahl	Stadium	Nachweis	Bemerkungen
okt, nov	xx	F	deu, may, may & deu	Licht und Köder
okt, nov	x	F	deu	Licht und Köder
okt	x	F	deu, may, may & deu	Licht und Köder
okt	x	F	deu, may & deu	-
okt	x	F	deu, may, may & deu	Licht und Köder
okt	x	F	may, deu, may & deu	Licht und Köder
okt, nov	x	F	deu	Licht und Köder
sep	3	F	rie & deu	Köder
jun	1	F	deu	-
mai, jun	4	F	deu, may, may & deu	-
mai	x	F	deu	-
mai, jun	x	F	deu, may	det. Deutsch H., Mayr A.
mai, jun	xx	F	deu, may	GU: Deutsch H., Mayr A.
mai, jun	xx	F	deu, may	GU: Deutsch H., Mayr A.; neben *O. latruncula* die häufigste *Oligia*-Art
aug	1	F	may	-
sep	3	F	may	GU: Mayr A.
sep	xx	F	deu	-
sep	1	F	deu	-
jul	1	F	may	-
okt	xx	F	deu, may, may & deu	Am Licht und in der Vegetation sitzend; auf Waldlichtungen, Trockenwiesen
jul	1	F	deu	-
jul	5	F	may	-
jul	1	F	may	-
jul, sep	5	F	may	-
jun	1	F	may	-
jul	4	F	may	-
jul, aug	x	F	deu, may	-
mai, jun	x	F	deu, may	-
jun	1	F	deu	-
mai, jun	x	F	may, deu	-
mai, jun	2	F	may, deu	-
mai	1	F	may	-
jun, jul	2	F	may, deu	-
apr	2	F	may & deu	-
mai, jun	2	F	may	-
jun	1	F	deu	-
mai, jun, sep	x	F	may, deu, may & deu	-
jul, aug	2	F	may, deu	-
mai, sep, okt	x	F	may, may & deu	-
jun, sep	x	F	deu, may	-
jun	x	F	may, deu	-
mai, sep	x	F	may, deu	-

	Fundorte											
	Prov. Gorizia							Prov. Trieste				
Familie/Gattung/Art/Autor	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Mythimna pallens (Linnaeus, 1758)							+					
Mythimna obsoleta (Hübner, 1803)							+					
Mythimna putrescens (Hübner, 1824)			+									
Mythimna flammea (Curtis, 1828)							+					
Mythimna congrua (Hübner, 1817)					+		+	+				
Mythimna l-album (Linnaeus, 1767)							+	+				
Mythimna sicula (Treitschke, 1835)					+	+	+	+	+			
Mythimna riparia (Rambur, 1829)			+		+	+	+	+				
Mythimna loreyi (Duponchel, 1827)					+							
Mythimna unipuncta (Haworth, 1809)					+		+					
Orthosia incerta (Hufnagel, 1766)						+						
Orthosia gothica (Linnaeus, 1758)					+							
Orthosia cruda ([Denis & Schiffermüller], 1775)					+							
Orthosia miniosa ([Denis & Schiffermüller], 1775)					+	+						
Orthosia opima (Hübner, 1809)					+	+						
Orthosia populeti (Fabricius, 1775)					+							
Orthosia cerasi (Fabricius, 1775)					+							
Orthosia rorida (Frivaldszky, 1835)					+	+		+				
Orthosia munda ([Denis & Schiffermüller], 1775)					+							
Panolis flammea ([Denis & Schiffermüller], 1775)								+				
Egira conspicillaris (Linnaeus, 1758)								+				
Pachetra sagittigera (Hufnagel, 1766)			+		+							
Axylia putris (Linnaeus, 1761)							+					
Ochropleura plecta (Linnaeus, 1761)							+					
Noctua pronuba Linnaeus, 1758					+		+		+			
Noctua interposita (Hübner, 1790)										+		
Noctua comes (Hübner, 1813)					+							
Noctua janthina ([Denis & Schiffermüller], 1775)					+							
Noctua interjecta Hübner, 1803					+							
Epilecta linogrisea ([Denis & Schiffermüller], 1775)					+							
Rhyacia simulans (Hufnagel, 1766)					+							
Xestia c-nigrum (Linnaeus, 1758)						+						
Xestia castanea (Esper, 1798)					+							
Xestia xanthographa ([Denis & Schiffermüller], 1775)					+							
Cerastis rubricosa ([Denis & Schiffermüller], 1775)					+							
Peridroma saucia (Hübner, 1808)					+							
Euxoa cos (Hübner, 1824)					+							
Euxoa temera (Hübner, 1808)					+		+					
Agrotis crassa (Hübner, 1803)			+									
Agrotis ipsilon (Hufnagel, 1766)					+							
Agrotis segetum ([Denis & Schiffermüller], 1775)					+		+					

1=Medea; 2=Gorizia; 3=Doberdò; 4=Lago di Doberdò; 5=Iamiano; 6=Lago di Pietrarossa; 7=Marina Iulia; 8=Monfalcone/Duino-Aurisina; 9=Santa Croce; 10=Rupinpiccolo; 11=Villa Opicina; 12=Basovizza.

Monat	Zahl	Stadium	Nachweis	Bemerkungen
mai, sep	6	F	may	-
apr-jun, aug	x	F	deu, may	-
sep	1	F	may	-
apr-mai, jul-aug	x	F	deu, may, may & deu	In manchen Jahren häufig
mai, jun, sep	x	F	may, deu, rie	-
jun, okt	2	F	deu	-
apr-sep	x	F	may, deu, may & deu	*sicula*/*scirpi*-Komplex; siehe Ten Holt & De Vos, 2002; Hacker, 1989
mai, jun, sep	x	F	may, deu, may & deu	In manchen Jahren häufig
okt, nov	4	F	deu	-
sep, okt	x	F	deu, rie, may & deu	-
apr	2	F	deu	-
mrz	x	F	deu	-
mrz	1	F	may	-
mrz, apr	x	F	deu, may, may & deu	-
mrz, apr	2	F	may & deu, may	-
mrz	1	F	may & deu	-
mrz	x	F	may, deu	-
mrz, apr, mai	x	F, R	deu	Licht und Köder, Raupen im mai bei Duino an *Paliurus spina-christi* (Taf. 5f)
mrz	1	F	deu	-
apr	1	F	deu	-
apr	1	F	deu	-
apr, mai, okt	x	F, R	deu, may	Raupen im okt erwachsen auf Trockenwiesen (nachts)
mai	2	F	may	-
apr, jun, jul	4	F	may, may & deu	-
mai, jun	x	F	deu	-
jun	1	F	deu	-
jun	1	F	deu	-
sep	1	F	deu	-
sep	1	F	rie	-
sep	1	F	rie	-
okt	1	F	deu	-
jul	1	F	deu	-
sep	3	F	deu	-
sep	7	F	may	-
mrz	1	F	may	-
okt	x	F	deu, may, may & deu	-
sep	1	F	deu	-
sep	x	F	deu	Erfolgreiche Winterzucht mit Endiviensalat
aug	2	F	deu	Erfolgreiche Treibzucht mit *Taraxacum officinale*
okt	x	F	deu, may & deu	-
mai, sep, okt	x	F	may & deu, may	-

	Fundorte											
	Prov. Gorizia							Prov. Trieste				
Familie/Gattung/Art/Autor	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
PANTHEIDAE (1)												
Colocasia coryli (Linnaeus, 1758)					+							
LYMANTRIIDAE (3)												
Lymantria dispar (Linnaeus, 1758)					+	+						
Calliteara pudibunda (Linnaeus, 1758)							+					
Arctornis l-nigrum (Müller, 1764)					+							
NOLIDAE (11)												
Meganola togatulalis (Hübner, 1798)					+							
Meganola strigula ([Denis & Schiffermüller], 1775)						+						
Meganola albula ([Denis & Schiffermüller], 1775)						+	+					
Nola cicatricalis (Treitschke, 1835)					+	+	+	+				
Nola aerugula (Hübner, 1793)							+	+	+			
Nola cf. *subchlamydula* Staudinger, 1871							+					
Nola chlamitulalis (Hübner, 1813)					+		+					
Nycteola asiatica (Krulikovsky, 1904)					+		+	+				
Bena bicolorana (Fuessly, 1775)					+							
Earias clorana (Linnaeus, 1761)							+					
Earias vernana (Fabricius, 1787)							+					
ARCTIIDAE (19)												
Miltochrista miniata (Forster, 1771)									+			
Cybosia mesomella (Linnaeus, 1758)					+	+			+			
Pelosia muscerda (Hufnagel, 1766)					+	+	+					
Eilema depressa (Esper, 1787)							+					
Eilema griseola (Hübner, 1803)							+					
Eilema complana (Linnaeus, 1758)					+							
Eilema pseudocomplana (Daniel, 1939)					+							
Eilema caniola (Hübner, 1808)			+		+							
Eilema sororcula (Hufnagel, 1766)					+					+		
Amata kruegeri marjana Stauder, 1913					+							
Dysauxes ancilla (Linnaeus, 1767)					+					+		
Dysauxes famula (Freyer, 1836)					+	+						
Spiris striata (Linnaeus, 1758)					+							+
Phragmatobia fuliginosa (Linnaeus, 1758)			+		+		+					
Spilosoma lutea (Hufnagel, 1766)							+					
Hyphantria cunea (Drury, 1773)							+					
Rhyparia purpurata (Linnaeus, 1758)					+				+			
Diacrisia sannio (Linnaeus, 1758)												+
Arctia villica (Linnaeus, 1758)					+			+		+		

1=Medea; 2=Gorizia; 3=Doberdò; 4=Lago di Doberdò; 5=Iamiano; 6=Lago di Pietrarossa; 7=Marina Iulia; 8=Monfalcone/Duino-Aurisina; 9=Santa Croce; 10=Rupinpiccolo; 11=Villa Opicina; 12=Basovizza.

Monat	Zahl	Stadium	Nachweis	Bemerkungen
mrz	x	F	may, may & deu	-
mai, jul	x	R, F	may, deu	Raupen im mai manchmal massenhaft an *Quercus* spp.
apr	3	F	may & deu	-
aug	1	F	may	-
jun	1	F	deu	-
jun	1	F	may	-
mai, jun	x	F	may, deu	-
apr, jun, aug	xx	F	deu, may	-
jun	x	F	deu	-
apr, mai, jul, aug	x	F	deu, may	An feuchten Lokalitäten; siehe Kap. 6.10. (Taf. 4h)
mai-jul, sep	x	F	deu, may	(Taf. 4g)
jun, sep, okt	3	F	deu, rie	det. Deutsch H., Rietz H.
mai	1	R	deu	-
mai, jul	x	F	deu, may	-
mai	2	F	deu	In feuchten Lebensräumen mit *Populus alba*
jun	1	F	deu	-
jun	3	F	deu, may	-
mai, jun, sep	x	F	deu, may, may & deu	-
sep	1	F	may	-
jun	3	F	may	-
sep	2	F	rie	-
aug	xx	F	may	det. Mayr A., GU: Deutsch H. 2008; siehe Kap. 6.11.
jun, sep	x	F	may, deu, rie	det. Mayr A., Deutsch H., Rietz H.
mai, jun	x	F	deu	-
jun	xx	F	deu	Bei Tag an sehr heißen, trockenen Lokalitäten
jun	8	F	deu	Am Licht, selten bei Tag
mai, jun	xx	F	deu, may, may & deu	Am Licht und bei Tag
jun, jul	x	F	deu	Bei Tag auf trockenen Magerwiesen
jun, sep	4	F	may, deu	-
mai, jun	2	F	may	-
mai	2	F	may	-
mai, jun, jul	3	F, R	deu	Raupen im mai auf trockenen Magerwiesen an verschiedenen Kräutern
jun	1	F	deu	Bei Tag aufgescheucht
apr-jun	x	F	deu	Gern am Licht, Weibchen auch bei Tag

GORTANIA - Atti Museo Friul. di Storia Nat.	30 (2008)	221-254	Udine, 31.VII.2009	ISSN: 0391-5859

P. Huemer, C. Morandini

BIODIVERSITY OF LEPIDOPTERA WITHIN THE AREA OF VALLE VECCHIA (CAORLE, VENEZIA) WITH SPECIAL REGARD TO NATURE CONSERVATION ASPECTS

CONTRIBUTO ALLA CONOSCENZA DEI LEPIDOTTERI DELL'AREA DI VALLE VECCHIA (CAORLE, VENEZIA) CON PARTICOLARE RIGUARDO AGLI ASPETTI CONSERVAZIONISTICI

Abstract - 684 species of butterflies and moths are recorded from the area of Valle Vecchia (Caorle, Venezia). The species inventory includes two probably undescribed species: *Apatetris* sp. n. and a species of the Crambidae subfamily Odontiinae. 9 species are newly recorded from Italy: *Phyllonorycter cephalariae*, *Cosmiotes stabilella*, *Cosmopterix pararufella*, *Eulamprotes immaculatella*, *Scrobipalpa nitentella*, *Ephysteris insulella*, *Gynnidomorpha luridana*, *Clavigesta purdeyi* and *Assara turciella*. Several species are extremely rare and/or scattered in Italy or even restricted to Valle Vecchia, e.g. *Xylomoia stangelmaieri*. The importance of the area is furthermore underlined by the occurrence of *Lycaena dispar* and *Euplagia quadripunctaria*, two species protected by the Fauna-Flora-Habitat directive of the EU. An ecological analysis underlines the particular importance of the sandy dune system and halophytic depression for Lepidoptera. Bed of reeds and hygrophilous to xerophilous grassland add to the overall diversity. Recent afforestations probably will improve the importance of woody plants. Biogeographically, species which are widely distributed in Eurasia and/or North America or which are even cosmopolitan cover about 72% of the inventory. Furthermore the European and Mediterranean chorotypes are of some importance with 17% and 4% respectively of the species inventory. Finally conservation problems and management are discussed in detail. Suggestions for habitat specific improvements are given.
Key words: Lepidoptera, Faunistics, Conservation, Dune Systems, Italy, Veneto.

Riassunto breve - *Sono state rinvenute 684 specie di Lepidotteri nell'area di Valle Vecchia (Caorle, Venezia). L'elenco delle specie include due entità probabilmente non ancora descritte:* Apatetris *sp. n. e una specie della famiglia Crambidae, sottofamiglia Odontiinae. Nove specie rappresentano nuove segnalazioni per l'Italia:* Phyllonorycter cephalariae*,* Cosmiotes stabilella*,* Cosmopterix pararufella*,* Eulamprotes immaculatella*,* Scrobipalpa nitentella*,* Ephysteris insulella*,* Gynnidomorpha luridana*,* Clavigesta purdeyi *e* Assara turciella*. Diverse specie sono estremamente rare o distribuite localmente a livello italiano, o anche limitate all'area di Valle Vecchia, come nel caso di* Xylomoia stangelmaieri*. L'importanza dell'area è inoltre sottolineata dalla presenza di* Lycaena dispar *e* Euplagia quadripunctaria*, due specie protette dalla Direttiva Comunitaria Habitat (Dir. 92/43 CEE). Un'analisi ecologica evidenzia la particolare importanza del sistema dunale e delle depressioni interdunali per i Lepidotteri. I canneti*

e le praterie igrofile e xerofile aumentano la diversità complessiva ma sono relativamente meno ricchi di specie rispetto ad altri habitat. I recenti interventi di riforestazione aumenteranno probabilmente l'importanza delle piante forestali sotto il profilo ecologico. Dal punto di vista biogeografico, le specie ampiamente distribuite in Eurasia e/o in Nord America o a distribuzione cosmopolita coprono circa il 72% del totale. Anche i corotipi Europeo e Mediterraneo sono inoltre di rilievo, con rispettivamente il 17% e il 4% del totale. Sono discussi in dettaglio gli aspetti conservazionistici e vengono forniti suggerimenti per interventi migliorativi nei diversi habitat specifici.

Parole chiave: *Lepidoptera, Faunistica, Conservazione, Italia, Veneto, Dune litorali.*

Introduction

The upper Adriatic coast is nowadays mainly dominated by tourist infrastructure and agriculture and only few areas without strong anthropogenic impact have been conserved. One of the largest semi-natural dune areas of Veneto is found in Valle Vecchia (Caorle). Despite of the intensive agriculture in the northern and central parts of this area, the dune system remained nearly untouched with a high potential for the formerly widely distributed and site-characteristic fauna and flora. This situation was already documented for some groups of arthropods (GLEREAN, 2004).

However, the presumed decline of biodiversity in the area, following the pre-reclaiming during the 20th Century cannot be estimated in detail due to lack of earlier investigations both of fauna and flora along the formerly natural coasts. Similarly to other groups the fauna of Lepidoptera of the entire upper Adriatic area has been studied only very sporadically by few lepidopterists and published data are widely distributed through entomological journals and books. A major work about the Lepidoptera of the Adriatic islands dates back to GALVAGNI (1909) and many of its data may apply to other areas. Some unpublished material is preserved in private and institutional collections, e.g. the one of the Museo Friulano di Storia Naturale in Udine. Furthermore very interesting material was published during the last years, including three new species for science from the area of Valle Vecchia (LAŠTUVKA & LAŠTUVKA, 1997; MIKKOLA, 1998; HUEMER, 2002a) indicating a lepidopterological coenosis of particular value, concerning biogeography and faunistics but also for conservational aspects. A more detailed exploration of the lepidopterological communities within characteristic natural habitats of the upper Adriatic coast was therefore of high scientific and conservational interest.

Material and methods

The collecting methods were selected to enable a registration of a maximum amount of species within a limited number of excursions.

Due to the night activity of about 85% of central European Lepidoptera mainly light-trapping methods were chosen but also traditional sampling methods during day-time:

- illuminated white sheet (light source 125W UV)

- light tower (light source 15W-20W UV)
- usage of a dip net
- visual registration of day-active species
- visual registration of larvae and leaf-miners
- usage of bait (sugar-wine-vinegar mixture)

In general several of these methods were used simultaneously.

A large number of excursions were carried out during the vegetation periods from 1981 onwards with a focal point from the late 1990ties until 2005 by following specialists:
Dr. P. Huemer, Dr. C. Morandini, L. Morin, Mag. S. Ortner, G. Stangelmaier and Dr. C. Wieser.

Voucher specimens of most of the species are deposited in the collections of the Museo Friulano di Storia Naturale, Udine. Additional material is deposited in the collections of the Tiroler Landesmuseum Ferdinandeum, Innsbruck and in the private collections of some of the above mentioned specialists.

The variation in methodology and the - at least in earlier sampling years - insufficiently described site characteristics did not enable a detailed statistical analysis. However, the data proved sufficient for an ecological evaluation of the species inventory.

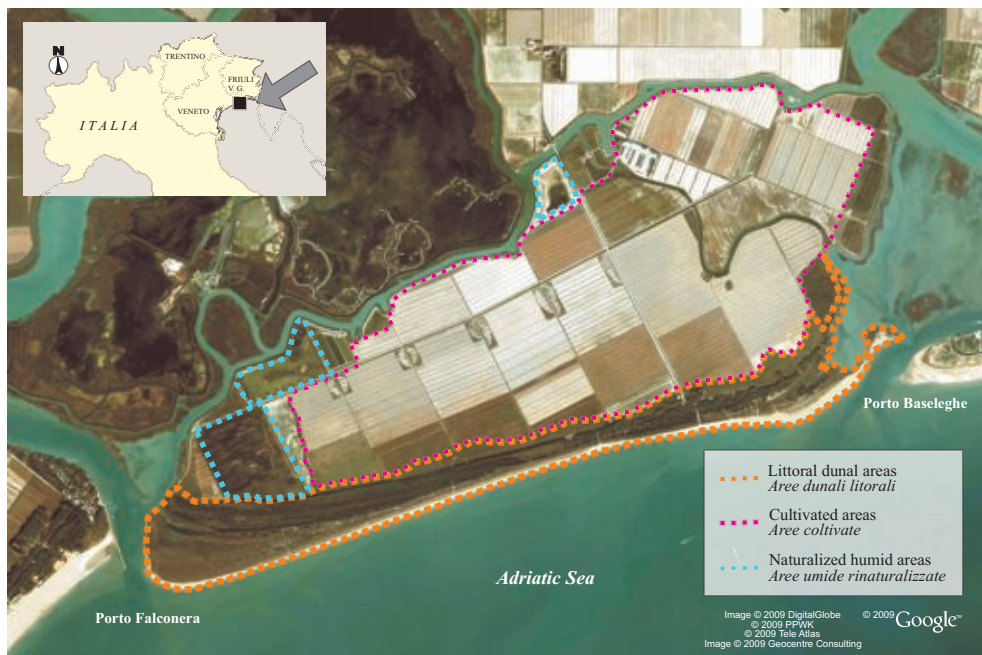



Fig. 1 - Aerial view of Valle Vecchia (Caorle).
- *Veduta aerea di Valle Vecchia (Caorle).*

Results

Species inventory - biodiversity

The species inventory of the Valle Vecchia revealed 684 species of Lepidoptera belonging to 50 different families. The Lepidoptera communities can be regarded as representative for the relict dune systems of the upper Adriatic coast. The lepidopterological fauna includes numerous most remarkable taxa, many of them strongly restricted to habitats of the dunes and coastal area in general.

New faunistic records

The faunistic approach resulted in 9 new records for the Italian fauna and some additional species for the northern part of the country. Furthermore two additional species are probably still undescribed and new to science.

***Phyllonorycter cephalariae* (Lhomme, 1934) (Gracillariidae)**

General distribution: France, Croatia and Greece. New record for Italy!

Ecology: the larva is restricted to xerothermic habitats with stands of the hostplant *Scabiosa*. In Valle Vecchia *Scabiosa gramuntia* is the probable hostplant.

Records: Valle Vecchia, 08.06.2001, leg. Morandini.

***Cosmiotes stabilella* (Stainton, 1858) (Elachistidae)**

General distribution: widely distributed from north-western to central Europe, absent from the Balkans and parts of the Mediterranean area. New record for Italy!

Ecology: the larva mines the leaves of a number of Poaceae, e.g. *Avena* and *Agrostis*. The species is most frequently found in open xerothermic habitats.

Record: Valle Vecchia, 30.05.2003, leg. Morandini.

***Cosmopterix pararufella* Riedl, 1976 (Cosmopterigidae)**

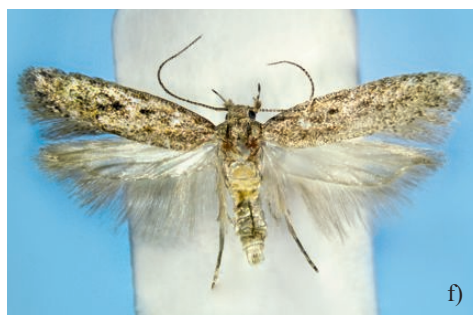
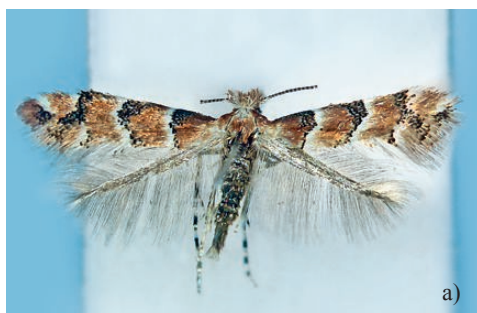
General distribution: southern Spain, Corsica, Cyprus and northern Africa. New record for Italy!

Ecology: the larva was found mining the leaves of sugarcane (*Saccharum officinarum*) but it certainly feeds on other Poaceae as well. The habitats are insufficiently known in Italy but the single adult was collected in the dunes.

Record: Valle Vecchia, 06.06.2005, leg. Huemer.

Tabl. I - Adults: a. *Phyllonorycter cephalariae* (wingspan 7.7 mm); b. *Cosmiotes stabilella* (wingspan 7.1 mm); c. *Cosmopterix pararufella* (wingspan 11.9 mm); d. *Eulamprotes immaculatella* (wingspan 11.6 mm); e. *Scrobipalpa monochromella* (wingspan 16 mm); f. *Scrobipalpa nitentella* (wingspan 11.6 mm); g. *Ephysteris insulella* (wingspan 12.8 mm); h. *Stomopteryx hungaricella* (wingspan 14 mm).

- *Adulti: a.* Phyllonorycter cephalariae *(apertura alare 7,7 mm); b.* Cosmiotes stabilella *(apertura alare 7,1 mm); c.* Cosmopterix pararufella *(apertura alare 11,9 mm); d.* Eulamprotes immaculatella *(apertura alare 11,6 mm); e.* Scrobipalpa monochromella *(apertura alare 16 mm); f.* Scrobipalpa nitentella *(apertura alare 11,6 mm); g.* Ephysteris insulella *(apertura alare 12,8 mm); h.* Stomopteryx hungaricella *(apertura alare 14 mm).*

a)
e)
b)
f)
c)
g)
d)
h)

Apatetris sp. n. (Gelechiidae)

General distribution: Italy and Corse. In Italy beside Valle Vecchia also recorded from Monfalcone (Gorizia). New species to science!

Ecology: hostplant and early stages unknown. This undescribed species seems to be restricted to halophytic habitats.

Remarks: the generic attribution is tentative and the species could belong to an undescribed genus.

Record: Valle Vecchia, 01.-10.06.2000, leg. Morandini.

Eulamprotes immaculatella (Douglas, 1850) (Gelechiidae)

General distribution: insufficiently known, presently recorded from Ireland to German and from the Iberian Peninsula to the Balearic Islands. New record for Italy!

Remarks: the biology of this species is nearly unknown.

Record: Valle Vecchia, 07.07.2004, leg. Huemer.

Scrobipalpa monochromella (Constant, 1895) (Gelechiidae)

General distribution: only known from southern France, Italy and Spain. New record for the northern part of Italy!

Ecology: the larva has been recorded from *Limonium vulgare* (Plumbaginaceae). It feeds between spun leaves or as a leaf-miner. The species is easily attracted to artificial light sources. *S. monochromella* is restricted to halophytic habitats in coastal areas.

Record: Valle Vecchia, 27.05.2005, leg. Morin.

Scrobipalpa nitentella (Fuchs, 1902) (Gelechiidae)

General distribution: widely though locally distributed from Great Britain to Mongolia. New record for Italy!

Ecology: the larva feeds on various species of halophytic Chenopodiaceae such as *Sueda*, *Salicornia*, *Atriplex* and *Chenopodium*. *S. nitentella* is restricted to halophytic habitats, both on coasts and inland.

Record: Valle Vecchia, 06.08.2004, leg. Morin.

Ephysteris insulella (Heinemann, 1870) (Gelechiidae)

General distribution: only known from widely scattered localities in the southern part of Central Europe and from southeastern Europe. New record for Northern Italy! Already collected by Fiori in Fano (Marche), Torrette, 17.VI.[1]953, A. Fiori (coll. Zoologische Staatssammlung, Munich) and by Deutsch in Karst near Iamiano (GO), 12.10.1999, det. P. Huemer (Deutsch, 2009).

Ecology: hostplant and early stages unknown. The species is only known from psammophytic habitats where it may feed on roots of Poaceae.

Records: Valle Vecchia, 15.06.1998, leg. Wieser; ditto, but 28.04.2004, leg. Morin; ditto, but 01.09.2000; ditto, but 07.07.2004, leg. Huemer.

Stomopteryx hungaricella Gozmány, 1957 (Gelechiidae)

General distribution: only recorded from isolated localities from eastern Central Europe and Sardinia; furthermore from Turkey. New record for Italian mainland!

Ecology: hostplant and early stages unknown. The larva most probably feed on Fabaceae as other members of the genus. *S. hungaricella* has only been recorded from xerophilous, steppic habitats so far.

Record: Valle Vecchia, 07.07.2004, leg. Huemer & Morin.

Anarsia sp. (Gelechiidae)

General distribution: only known from Italy so far but possibly belonging to one out of the several

unrevised or insufficiently documented species described from France by REAL (1994)! Known from several localities of the Italian mainland.

Ecology: hostplant and early stages unknown. The adults have been collected on several occasions at light and they seem to occur in different forest habitats.

Records: Valle Vecchia, 30.05.2003, leg. Morin; ditto, but 07.07.2004, leg. Huemer & Morin; ditto, but 06.06.2005, leg. Huemer.

***Gynnidomorpha luridana* (GREGSON, 1870) (Tortricidae)**

General distribution: scattered records from Great Britain to Scandinavia and France; furthermore recorded from the Russian Far East. New record for Italy!

Ecology: insufficiently known. The larva has been bred from the flower-heads of *Matricaria recutita* but considering the bivoltinism it may also feed on other parts of the host-plant.

Records: Valle Vecchia, 01.06.2002, leg. Morin; ditto, but 10.06.2004, leg. Wieser.

***Cnephasia conspersana* (DOUGLAS, 1850) (Tortricidae)**

General distribution: from the Iberian Peninsula and Great Britain to France, Italy and north-western Africa. New record for the northern part of Italy!

Ecology: the larva feeds on a large number of herbs and the species seems to prefer xerothermic habitats.

Record: Valle Vecchia, 03.06.2000, leg. Morin.

***Clavigesta purdeyi* (DURRANT, 1911) (Tortricidae)**

General distribution: Locally distributed from Great Britain to Central Europe. New record for Italy (HUEMER, MORANDINI & MORIN, 2005)!

Ecology: the larva has been found feeding on *Pinus*. Despite of the widely distributed hostplant *C. purdeyi* is a scattered and rare species.

Records: Valle Vecchia, 08.09.2000, 07.07.2004, 06.08.2004, leg. Morin.

***Acrobasis foroiuliensis* HUEMER & NUSS, 2006 (Pyralidae)**

General distribution: only known from Northern Italy! Beside Valle Vecchia recorded from few Nature reserves in Friuli Venezia Giulia (HUEMER & NUSS, 2006).

Ecology: hostplant and early stages unknown, possibly related to hygrophilous shrubs. The adults have been collected in thermophilous wetland habitats at low altitude.

Record: Valle Vecchia, 27.08.2004, leg. Huemer.

***Metallostichodes nigrocyanella* (CONSTANT, 1865) (Pyralidae)**

General distribution: southernmost Europe and from Morocco to the Near East. New record for the northern part of Italy!

Ecology: hostplant and early stages insufficiently known. In Morocco the adult has been bred from the flowers of *Achras sapota* on a single occasion.

Record: Valle Vecchia, 03.08.2003, leg. Morandini.

***Assara turciella* ROESLER, 1973 (Pyralidae)**

General distribution: only known from Turkey so far. New record for Italy and Europe!

Ecology: hostplant and early stages unknown. The type-series has been collected in dunes along the southern coast of Turkey.

Records: Valle Vecchia, 06.08.2004, leg. Morin; ditto, but 07.07.2004, 21.09.2004 and 06.06.2005, leg. Huemer.

Hyperlais nemausalis **(Duponchel, 1834) (Pyralidae)**

General distribution: Mediterranean area. New record for the northern part of Italy!

Ecology: hostplant and early stages unknown. The adults have been collected north of the pinewood in the interdunal depressions and the species seems to prefer xerophilous habitats.

Records: Valle Vecchia, 03.05.1998, 15.06.1998, 13.05.2000, leg. Wieser; ditto, but 06.06.1998, 04.06.1999, 07.06.1999, 03.06.2000, 05.06.2000, 26.05.2001, 01.06.2002 and 30.05.2003, leg. Morin; ditto, but 01.-10.06.2000 and 03.08.2003, leg. Morandini; ditto, but 07.07.2004, leg. Huemer.

Odontiinae gen. sp. (Pyralidae)

General distribution: New record for Italy and Europe! Possibly new to science!

Ecology: hostplant and early stages unknown.

Remarks: a member of the subfamily Odontiinae which, however, cannot be identified even to generic level at the moment. The species is new to Europe and may be undescribed. Probably a further specimen from Greece is conspecific (Speidel in litt.).

Record: Valle Vecchia, 07.06.1999, leg. Morin.

Regionally rare and/or endangered species

Beside of new national or regional records a high number of species observed in the area of Valle Vecchia is rare and/or increasingly threatened throughout the region of Veneto and partially in entire Italy. This group of species is particularly important from a conservational point of view and includes several taxa from halophytic habitats with some of the most important and striking records of Lepidoptera for the area. Particularly *Xylomoia stangelmaieri* has to be considered with due care since this species has its only known locality in a worldwide sense in Valle Vecchia. Furthermore *Agdistis morini* and *Eucosma gradensis* are interesting with only very few additional localities along the upper Adriatic coast. Numerous hygrophilous species have become increasingly rare during the last decades throughout Central Europe, among them *Cosmopterix lienigiella* and *Monochroa palustrella* which are only known from very few localities in northern Italy. Furthermore a high number of locally distributed species were observed, e.g. *Pyroderces klimeschi*, *Celypha doubledayana*, *Chilo luteellus*, *Scirpophaga praelata*, *Nascia cilialis*, *Scopula corrivalaria*, *Macrochilo cribrumalis*, *Simyra albovenosa*, *Eucarta amethystina*, *Mythimna flammea* and *Spilosoma urticae*. Species of the xerothermic

---

Tabl. II - Adults: a. *Cnephasia conspersana* (wingspan 15.1 mm); b. *Clavigesta purdeyi* (wingspan 11.9 mm); c. *Acrobasis foroiuliensis* (wingspan 16.1 mm); d. *Metallostichodes nigrocyanella* (wingspan 13.1 mm); e. *Assara turciella* (wingspan 18.4 mm); f. *Hyperlais nemausalis* (wingspan 12.9 mm); g. *Phalonidia luridana* (wingspan 10.7 mm); h. *Xylomoia stangelmaieri* (wingspan 26.3 mm).

- *Adulti: a.* Cnephasia conspersana *(apertura alare 15,1 mm); b.* Clavigesta purdeyi *(apertura alare 11,9 mm); c.* Acrobasis foroiuliensis *(apertura alare 16,1 mm); d.* Metallostichodes nigrocyanella *(apertura alare 13,1 mm); e.* Assara turciella *(apertura alare 18,4 mm); f.* Hyperlais nemausalis *(apertura alare 12,9 mm); g.* Phalonidia luridana *(apertura alare 10,7 mm); h.* Xylomoia stangelmaieri *(apertura alare 26,3 mm).*

a)
e)
b)
f)
c)
g)
d)
h)

ecotype are in general more widely distributed and less endangered in Italy due to favourable climatic conditions. However, also this ecological group is well represented and includes very interesting and rare species such as *Eucosma flavispecula*, *Stenoptilia mariaeluisae*, *Oxybia transversella*, *Crambus hamella*, *Microloxia herbaria*, *Eublemma purpurina*, *Cucullia xeranthemi*, *Luperina dumerilii* and *Ochropleura leucogaster*.

Species protected by the Fauna-Flora-Habitat directive of the EU

The habitats represented in Valle Vecchia are only of limited importance for species protected by Annex 2 and/or 4 of the Fauna-Flora-Habitat directive of the EU. Two species, viz. *Lycaena dispar* (Lycaenidae) and *Euplagia quadripunctaria* (Arctiidae), could be observed.

Lycaena dispar **(Haworth, 1803)**

General distribution: scattered records from France to northern Turkey.

Regional distribution: local records mainly from the Po plain, extending to Central Italy in the South.

Ecology: characteristic species of wetland habitats which occurs in meadows and along ditch-systems. The single specimen was observed in the western part of Valle Vecchia, north of the pinewood on a meadow joining a channel. *L. dispar* is probably more widely distributed in this kind of habitat. The larva feeds on *Rumex hydrolaphathum*, *R. obtusifolius* and *R. crispus*.

Remarks: protected by Annex 2 and 4 of the Fauna-Flora-Habitat directive of the EU.

Record: Valle Vecchia, 20.09.2004 (1 specimen), obs. Huemer, Morandini & Morin.

Euplagia quadripunctaria **(Poda, 1761)**

General distribution: widely distributed throughout the Western Palaearctic region.

Regional distribution: local records from several regions of Italy.

Ecology: inhabiting a wide range of different habitats, though preferring humid ecotones. The adults are both nocturnal and diurnal. During the day they can be found on various plants, especially *Eupatorium cannabinum*. In search for nectar source plants they fly considerable distances of up to about 300 m. The larva feeds on a large variety of host-plants, including *Lonicera xylosteum*, *Salix* spp., *Quercus* spp., *Epilobium* spp., *Plantago* spp. and *Lamium* spp.

Remarks: protected by Annex 2 und 4 of the Fauna-Flora-Habitat directive of the EU. Species of priority interest!

Record: Valle Vecchia, 01.09.2005 (1 specimen), obs. Morandini.

Ecological aspects

The methodology used for this study is mainly based on irregular light trapping of nocturnal moths and additional search of diurnal species of Lepidoptera. Consequently most of the observed material is based on the adults which can fly actively over more or less considerable distances. The actual larval habitats cannot be assessed from these records alone. However, the autecology of pre-imaginal stages is rather well known for a major portion of Central European Lepidoptera and therefore it is possible to attribute species to ecological guilds and furthermore to habitats in most cases.

Ecological guilds

The linkage of species to micro-habitats is a difficult task which needs a lot of field-experience. Due to the considerable mobility of many species in the adult stage it is not meaningful simply to assign species to the site where they have been observed. The overall species diversity of the various biotopes was primarily concluded from the autecology of single species (ecological guilds - host-plants).

The determination and definition of ecological guilds is defined in the following way:

1. hygwl - hygrophilous species of woodless landscape. Attributed species: 73 spp.
2. hal - halophytic species. Attributed species: 29 spp.
3. meswl - mesophilous species of woodless landscape. Attributed species: 92 spp.
4. mesec - mesophilous species of ecotones. Attributed species: 63 spp.
5. mesfo - mesophilous species of forest habitats. Attributed species: 138 spp.
6. xerwl - xerophilous species of woodless landscape. Attributed species: 192 spp.
7. xersh - xerophilous species of afforested habitats. Attributed species: 39 spp.
8. ubiq - ubiquitous species. Attributed species: 55 spp.

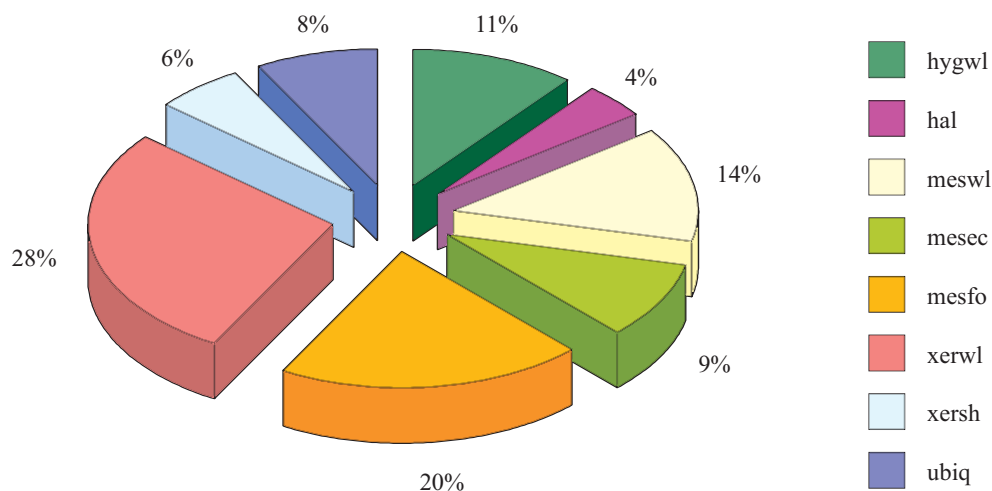



Fig. 2 - Percentage of species per ecological guild (all sites summarized). Hygwl = hygrophilous species of woodless landscape; hal = halophytic species; meswl = mesophilous species of woodless landscape; mesec = mesophilous species of ecotones; mesfo = mesophilous species of forest habitats; xerwl = xerophilous species of woodless landscape; xersh = xerophilous species of afforested habitats; ubiq = ubiquitous species.

- *Percentuale di specie per ecotipo (tutti i siti complessivamente). Hygwl = specie igrofile di aree boscate; hal = specie allofitiche; meswl = specie mesofile di aree boscate; mesec = specie mesofile ecotonali; mesfo = specie mesofile di habitat forestali; xerwl = specie xerofile di aree boscate; xersh = specie xerofile di habitat forestali; ubiq = specie ubiquiste.*

A major portion of the species diversity originates from open habitats without afforestation (fig. 2). Particularly xerophilous species of woodless landscape are of high importance with about 28% of the observed diversity. Furthermore 14% of the fauna is attributed to mesophilous species of woodless landscape, further 11% to hygrophilous woodless habitats and 4% to the halophytic ecotype. About 35% of the lepidopterous fauna of Valle Vecchia is related to afforested habitats, 6% out of this portion is regarded as xerophilous. Finally the ubiquitous species are exceptionally rich with 8% of the entire fauna, most of them related to openland habitats.

Species diversity of characteristic habitats

Sandy dune system

The sandy dune system is inhabited by a characteristic set of species. However, Lepidoptera are primarily occurring just in the advanced stage of the dunes with some vegetation. Most of the species developing in this kind of habitat are xerophilous species of woodless landscape or hygrophilous species. The xerophilous species include several taxa which are feeding on Poaceae and Cyperaceae such as all members of Elachistidae, probably *Ephysteris insulella* which is a new record for Italy, *Agriphila latistria* and a number of Noctuidae including the rare *Euxoa segnilis* which as other species of the latter family also develops on various herbs. The habitat of a further new country record, viz. *Cosmopterix pararufella*, is insufficiently known and this species may also develop in the more humid interdunal depressions.

The areas covered with a layer of moss are inhabited by *Bryotropha figulella* with its northernmost distribution limit in Italy and other species of *Bryotropha*. In the open dunes numerous several xerophilous herbs are growing, again with a characteristic and species-rich set of taxa such as the new Italian record of *Phyllonorycter cephalariae*, *Eulamprotes wilkella* from *Cerastium*, *Cochylimorpha woliniana*, *Aethes bilbaensis*, *Stenoptilia mariaeluisae*, *Oxybia transversella*, *Malacosoma castrensis*, *Microloxia herbaria*, *Idaea sylvestraria*, *Eublemma purpurina*, *Hadena irregularis* and many others. Probably also *Assara turciella* which is firstly recorded from Europe develops in this part of the dunes.

A site characteristic shrub of higher importance for Lepidoptera is *Tamarix gallica*. This plant is the exclusive host for five species: *Merulempista cingillella*, *Agdistis tamaricis*, *Eupithecia ultimaria*, *Godonella aestimaria* and *Clytie illunaris*. Since the hostplant only grows along coasts it is of specific interest. Further rare species are related to hygrophilous shrubs such as *Populus* and *Salix*, including several specialists such as *Earias vernana* from *Populus alba* or *Parastichtis ypsillon* which primarily feeds on older trees of *Populus nigra*.

Fig. 3 - The humid interdune depression and, in the background, the pine-wood (photo by P. Glerean).
- *La depressione interdunale umida e, sullo sfondo, la pineta (foto di P. Glerean).*

Fig. 4 - The open dune areas (photo by P. Glerean).
- *Le aree aperte dunali (foto di P. Glerean).*

The primary dune with sparse vegetation is typical for several ubiquitous and frequently also migrating species.

Halophytic depressions

Halophytic vegetation is restricted to interdunal depressions, particularly well developed in the southeastern part of Valle Vecchia. The vegetation is rather poor in species composition, dominated by *Limonium*, *Salicornia* and some other halophytes. However, despite of the low species diversity of altogether 28 halophytic taxa, the lepidopterological community is outstanding and includes numerous faunistically important lepidoptera. The species restricted to *Limonium* include two taxa which have been described from Valle Vecchia, *Acalyptris maritimella* and *Agdistis morini* (Huemer, 2002a; Laštuvka & Laštuvka, 1997), and 4 further monophagous species, among which *Scrobipalpa monochromella* is firstly recorded for the northern part of Italy. A further interesting new country record which is restricted to halophytic Chenopodiaceae is *Scrobipalpa nitentella*. Some other species regarded as halophytic, e.g. those feeding on *Tamarix*, are here attributed to sandy dune systems.

At the top end of the salt marshes within the interdunal depressions stands of *Bolboschoenus maritimus* and *Juncus maritimus* are characteristic, again with some monophagous faunal elements such as *Coleophora maritimella* and *Monochroa moyses*. The local endemic *Xylomoia stangelmaieri* seems to prefer psammophytic habitats with stands of the probable host-plant *Erianthus ravennae*. *Agrotis syricola* is a further remarkable halophytic species first recorded as new for northern Italy from Valle Vecchia by Ortner (2004). Within less halophytic humid habitats a large number of interesting hygrophilous species has been recorded, among them rare taxa such as *Simyra albovenosa*, several species of *Mythimna*, *Monochroa palustrella* which has just been published new to Italy (Huemer, Morandini & Morin, 2005), *Chilo luteellus*, *Scirpophaga praelata*, *Sclerocona acutella*, *Scopula corrivalaria* and many others. However, several of these species are also occurring in humid meadows north of the pinewood or even in the Phragmitetum.

Mixed pinewood

On the higher, stabilized dunes afforested stands of *Pinus pinea* but also *Pinus pinaster* and *P. nigra* are dominating. The species diversity of Lepidoptera within the closed mixed pinewood is very low due to the extremely limited resources of hostplants. Only few species are potentially feeding on Pinaceae, though *Clavigesta purdeyi* is a new addition to the Italian fauna. Furthermore *Decantha borkhausenii* which feeds under the dead bark of *Pinus* and *Picea* has been published as new to Italy only very recently (Huemer, 2002b). Particularly the extremely poor herb layer is responsible for the low ecological

value of the Pinetum. Very few species such as *Millieria dolosalis* from *Aristolochia* and a few common taxa from *Rubus* are typical. The margins of the pinewood are richer in species since they are covered by some thermophilous shrubs such as *Crataegus* and *Ulmus*. A number of leaf-miners from the families Nepticulidae, Bucculatricidae and Gracillariidae are restricted to this habitat. Probably further thermophilous species are originating from this habitat.

Bed of reeds

Phragmites and *Typha* are dominating some parts north of the pinewood, partially over large areas, but also along the channel system. Furthermore *Phragmites* is also represented in interdunal depressions. The species number restricted to this kind of habitat is moderately low but adds to the overall species diversity due to a particularly specialized fauna. A number of species feeds exclusively on *Phragmites*, e.g. *Phragmataecia castaneae*, *Cosmopterix scribaiella*, *Cosmopterix lienigiella*, *Mythimna obsoleta*, *Mythimna flammea*, *Rhizedra lutosa* and *Chilodes maritima*. *Typha* is only used as an exclusive hostplant by *Limnaecia phragmitella* and *Calamatropha paludella*. Other species restricted to bed of reeds and the ditch systems are *Schoenobius gigantella, Nonagria typhae, Archanara neurica* and *Archanara sparganii*. Many of the species from reed live endophagous in the stems of the hostplant.

Uncultivated or extensively used hygrophilous to xerophilous grassland

Humid and dryer, mostly uncultivated or extensively used meadows are found along the embankments and in the northern part of the pinewood. They are important habitats for a majority of the butterflies occurring in the area but also for a large number of hygrophilous to xerophilous species of grassland. However, a similar species composition partially occurs in the dunes as well. The humid meadows are habitats of the EU protected *Lycaena dispar* which was observed in the north-western part of Valle Vecchia. However, this species may also develop along the channel system. The humid meadows are inhabited by interesting species such as *Monochroa palustrella*, *Clepsis spectrana*, *Eucarta amethystina, Deltote bankiana* and *Chariaspilates formosaria*. Xerophilous species such as *Eucosma flavispecula*, *Carcharodus alceae*, *Emmelia trabealis*, *Cucullia xeranthemi* and *Luperina dumerilii* may occur south of the pinewood in the dunes as well.

An ecologically remarkable group of species, feeding submersely under the water surface in the larval stage is restricted to rivulets and ponds of fresh water. Such species belong to the primarily tropical subfamily Acentropinae which is represented by 2 taxa: *Acentria ephemerella* and *Parapoynx stratiotata*.

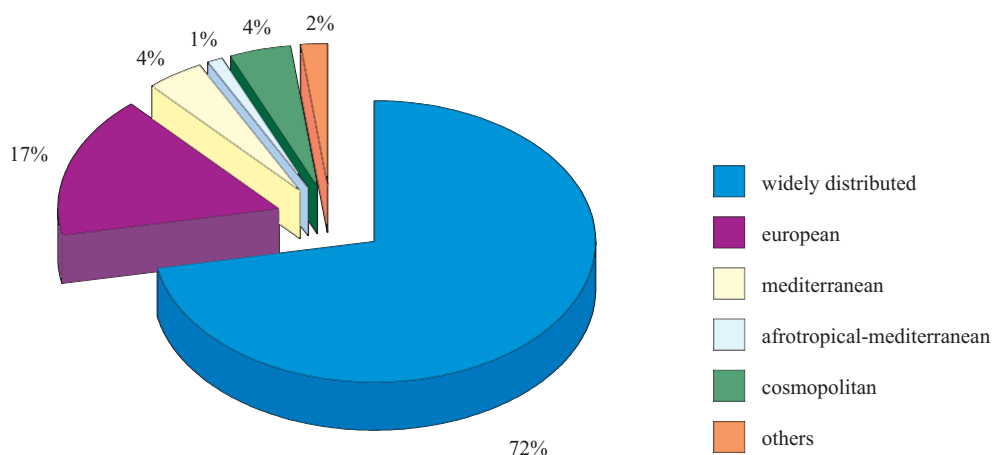



Fig. 5 - Percentage of major chorological categories (all sites added up).
- *Percentuale delle principali categorie corologiche (tutti i siti complessivamente).*

Biogeographical aspects

A biogeographic analysis on a larger geographic scale (fig. 5, species-checklist) proves the importance of species which are widely distributed in the Holarctic and/or Palearctic region (altogether 72%). However, only 46 species are holarctic (including Neobiota). Species with a wide Eurasiatic or palearctic distribution offer the highest diversity with altogether 189 species. 38 western palearctic species and 59 European-Siberian distribution are of further significance. The faunistic importance of the European chorological group with altogether 17% of the species inventory is obvious. This group also includes the few probably Italian endemic species, namely *Eucosma gradensis*, *Agdistis morini*, *Acrobasis foroiuliensis*, *Chortodes sohnretheli* and *Xylomoia stangelmaieri*. A further important chorological group are the 28 Mediterranean species which is about 4% of the species inventory, about the same species diversity as the 29 cosmopolitan or subcosmopolitan species. Afrotropical-Mediterranean species add to the overall diversity only in a very limited number of 8 species. The chorology of a moderately large number of species is still insufficiently known (2% of the fauna).

Habitat conservation and management

The conservation of a site-specific set of habitats is regarded as crucial for a long-term survival of characteristic and rare species. Numerous initiatives have been undertaken by Veneto Agricoltura during the last years for environmental requalification and renaturalization of the area. These measures included reflooding of humid-areas, afforestations, improvement

of the pinewood etc. However, large part of Valle Vecchia is still intensively used experimental farmland which is of marginal importance for Lepidoptera.

Dune system

The dune system is of extraordinary importance for the fauna of Lepidoptera with a high portion of the particularly valuable records which are mostly associated with the consolidated dunes. The conservation stage of the yellow and consolidated dune is rather satisfying at the moment and only local and limited anthropogenic influence based on various touristic activities is to be observed. However, it will be most crucial to avoid any tourist infrastructure within the dunes itself. The management of tourism and its limitation with creation of parking space, lavatories, refuse bins etc. in ecologically less sensitive areas outside of the dunes and the guidance of visitors within a strictly limited part of the dunes is most important. Such measures have been already started. The conservation of dunes will be supported by the strict ban of driving both along the driveway in the north and certainly within the pine forest and the dunes itself. Even naturalistic paths should be restricted to a few areas only.

Halophytic depressions

The conservation stage of halophytic depressions is rather satisfying and the touristic pressure on such a type of habitat is moderately low compared to the sandy dune system. However, foot paths through the depressions should be avoided and closed, and visitors should be guided only along the edge of the pinewood and the halophytic depressions, since the vegetation (and accordingly its Lepidoptera) is very sensitive towards any anthropogenic influence.

Mixed pinewood

The mixed pinewood can be regarded as an anthropogenic type of habitat in the area of Valle Vecchia. Its ecological value for species diversity of Lepidoptera is limited, due to the monotonous vegetation. To increase the value for this group a substitute afforestation with thermophilous deciduous trees such as oaks is recommended, at least in some parts of the pinewood. Furthermore plantations of hedgerows along the driveway in the northern part of the pinewood would add to the diversity. It may also be recommendable to create some open, non-shaded spots within the mixed pinewood for enhancement of the ecological situation of herbs and its Lepidoptera communities.

Artificially planted hygrophilous woodland

The recent plantations of mainly hygrophilous woody plants have not been investigated separately. However, the potential of such woodland for increasing local biodiversity is high, due to a large amount of species feeding primarily or exclusively on deciduous trees and shrubs.

However, the afforestation of natural or semi-natural habitats should be strictly avoided and plantation should be limited to habitats with a high anthropogenic impact such as intensively used agricultural areas.

Bed of reeds

Despite of its rather monotonous vegetation this habitat type is of high importance for some rare species. The conservations stage of bed of reeds is satisfactory at the moment since large areas are uncultivated. This is of particular importance since several of the characteristic Lepidoptera feed endophagous in the stems or in the seeds (e.g. *Typha*). Some species such as *Phragmataecia castaneae* are feeding and hibernating in the lower parts of the stem and consequently they are weakly sensitive towards moving of reed. Others such as *Chilodes maritima* or *Simyra albovenosa* feed in the higher parts of the stem and can only survive in uncultivated bed of reeds (Huemer, 1996). It is therefore particularly important to leave parts of the bed of reeds untouched during the whole year.

Hygrophilous to xerophilous grassland

Embankment and parts of the area north of the mixed pinewood are uncultivated or extensively used, with dominating grassland of varying humidity, ranging from xerophilous to hygrophilous meadows. The flower-rich xerophilous grassland is important for the butterflies which are mainly found in the northern part of the dune system. They should not be mown during the main vegetation period from May to September. The species composition of mesophilous to hygrophilous grassland is pending on the stage of cultivation. The present anthropogenic influence is limited and several meadows are uncultivated. In other areas a temporally and spatially differentiated mowing or in general a certain variation of extensive cultivation will be useful for conservational purpose.

Manoscritto pervenuto il 20.VI.2008 e approvato il 25.XI.2008.

Acknowledgements

We are most grateful to several colleagues who have provided us data and partially material from Valle Vecchia over the last years, namely Lucio Morin (Monfalcone), Mag. Siegfried Ortner (Bad Ischl), Günther Stangelmaier (Villach) and Dr. Christian Wieser (Klagenfurt). Important help during field work and particularly technical assistance throughout the preparation of this work was provided by Dr. Paolo Glerean and Dr. Maria Manuela Giovannelli (both Museo Friulano di Storia Naturale, Udine).

The work was kindly supported by Veneto Agricoltura, Azienda Regionale per i settori Agricolo, Forestale e Agro-Alimentare.

Bibliography

Deutsch H., 2009 - Beitrag zur Lepidopterenfauna von Friaul Julisch Venetien (Norditalien). Teil 2: Provinz Gorizia und Trieste (Karst, nördliches Adriatisches Küstengebiet). *Gortania-Atti Mus. Friul. St. Nat.*, 30 (2008): 149-220, Udine.

Galvagni E., 1909 - Die zoologische Reise des Naturwissenschaftlichen Vereines nach Dalmatien im April 1906. B. Spezieller Teil. Bearbeitung des gesammelten Materiales. 13. Lepidoptera. (Beiträge zur Kenntnis der Lepidopterenfauna der Adriatischen Inseln). *Mitt. Naturwiss. Ver. Univ. Wien*, 7: 154-254, Wien.

Glerean P., 2004 - Coleotteri Carabidi e altri Artropodi di una costa sabbiosa dell'Alto Adriatico: aspetti faunistici ed ecologici (Valle Vecchia, Caorle, Venezia) (Coleoptera, Chilopoda). *Gortania - Atti Mus. Friul. St. Nat.*, 25 (2003): 261-323, Udine.

Hellmann F. & Bertaccini E., 2004 - I Macrolepidotteri della Valle di Susa. Italia Nord-occidentale (Alpi Cozie-Graie). Monografie XL, *Mus. Reg. Sc. Nat. Torino*, pp. 389.

Huemer P., 1996 - Frühzeitige Mahd, ein bedeutender Gefährdungsfaktor für Schmetterlinge der Streuwiesen (NSG Rheindelta, Vorarlberg, Österreich). *Vorarlberger Naturschau*, 1: 265-300, Dornbirn.

Huemer P., 2002a - *Agdistis morini* sp. n., a new plume moth from Friuli-Venezia Giulia (Italy) (Lepidoptera, Pterophoridae). *Gortania - Atti Mus. Friul. St. Nat.*, 23 (2001): 187-196, Udine.

Huemer P., 2002b - New records of Lepidoptera for the fauna of Italy from the collections of the Museo Friulano di Storia Naturale, Udine (Lepidoptera). *Gortania - Atti Mus. Friul. St. Nat.*, 23 (2001): 197-205, Udine.

Huemer P. & Morandini C., 2006 - Wetland habitats in Friuli Venezia Giulia: relict areas of biodiversity for Lepidoptera. *Gortania - Atti Mus. Friul. St. Nat.*, 27 (2005): 177-226, Udine.

Huemer P., Morandini C. & Morin L., 2005 - New records of Lepidoptera for the Italian fauna (Lepidoptera). *Gortania - Atti Mus. Friul. St. Nat.*, 26 (2004): 281-294, Udine.

Huemer P. & Nuss M., 2006 - *Acrobasis foroiuliensis* sp. n., a new species from northern Italy (Lepidoptera, Pyralidae). *Gortania - Atti Mus. Friul. St. Nat.*, 27 (2005): 127-136.

Karsholt O. & Razowski J., 1996 - The Lepidoptera of Europe. A Distributional Checklist. *Apollo Books*, pp. 380, Stenstrup.

Laštuvka A. & Laštuvka Z., 1997 - Nepticulidae Mitteleuropas: ein illustrierter Begleiter. *Konvoi Verlag*, pp. 230, Brno.

Mikkola K., 1998 - Revision of the genus *Xylomoia* Staudinger (Lepidoptera: Noctuidae), with descriptions of two new species. *Syst. Ent.*, 23 (2): 173-186.

Ortner S., 2004 - Zur Noctuidenfauna Mitteleuropas. Ergänzungen zum Standardwerk von Forster & Wohlfahrt 1. Nachtrag (Insecta: Lepidoptera). *Mitt. Ent. Arb.gem. Salzkammergut*, 4: 111-115.

Parenti U. & Varalda P. G., 2003 - Revision of European Elachistidae (Lepidoptera, Elachistidae). The genus *Cosmiotes* Clemens, 1860. *Boll. Mus. Reg. Sci. Nat. Torino*, 20: 347-370.

Real P., 1994 - Contribution à la connaissance des *Anarsia* de France et des pays limitrophes. *Mém. Comité Liasion Rech. Écofaun. Jura*, 12, pp. 126, 37 pls.

Vigna Taglianti A., Audisio P. A., Belfiore C., Biondi M., Bologna M. A., Carpaneto G. M., De Biase A., De Felice S., Piattella E., Racheli T., Zapparoli M. & Zoia S., 1992 - Riflessioni di gruppo sui corotipi fondamentali della fauna W-paleartica ed in particolare italiana. *Biogeographia*, 16: 159-179.

Appendix

In the following table is reported the checklist of species, the chorological categories and the ecological aspects of Lepidoptera registered in Valle Vecchia (Caorle).

Legenda

Taxon

Systematic arrangement of families, genera and species, mainly follows Karsholt & Razowski (1996) with major adaptations of Fauna Europaea (www.faunaeuropaea.org).

Chorology (=Chor)

Chorotype (according to Vigna Taglianti et al., 1992); chorotypes of so called "macrolepidoptera" largely follow Hellmann & Bertaccini (2004).

1,01	Holarctic	2,01	European
1,02	Paleartic	2,03	Centroeuropean
1,03	W-Paleartic	2,04	S-European
1,04	Asiatic-European	2,05	W-European
1,05	Sibiric-European	3,01	Mediterranean
1,06	Centroasiatic-European-Mediterranean	3,02	W-Mediterranean
1,07	Centroasiatic-European	3,03	E-Mediterranean
1,08	Centroasiatic-Mediterranean	4,01	Afrotropical-Indian-Mediterranean
1,09	Turanic-European-Mediterranean	4,02	Afrotropical-Mediterranean
1,1	Turanic-European	B	Cosmopolitan or subcosmopolitan
1,11	Turanic-Mediterranean	C	Endemic Italian
1,12	European-Mediterranean	D	Others

Larval hostplant

Hostplants unknown from Valle Vecchia are listed in square brackets.

Ecological guild (=Ecg)

hygwl = hygrophilous species of woodless landscape
hal = halophytic species
meswl = mesophilous species of woodless landscape
mesec = mesophilous species of forest ecotones
mesfo = mesophilous species of arboreous habitats
xerwl = xerophilous species of woodless landscape
xersh = xerophilous species of arboreous habitats
ubiq = ubiquitous species

Taxon	Chor	Larval hostplant	Ecg
Hepialidae			
Triodia sylvina (Linnaeus, 1761)	1,04	herbs, roots	meswl
Nepticulidae			
Stigmella microtheriella (Stainton, 1854)	2,01	*Corylus avellana*	mesfo
Stigmella aceris (Frey, 1857)	2,01	*Acer*	mesfo
Stigmella catharticella (Stainton, 1853)	2,01	*Rhamnus cathartica*	mesfo
Stigmella hybnerella (Hübner, 1813)	2,01	Rosaceae: *Crataegus*	xersh
Stigmella plagicolella (Stainton, 1854)	2,01	*Prunus*	xersh
Stigmella trimaculella (Haworth, 1828)	2,01	*Populus nigra, P. canadensis*	mesfo
Acalyptris maritimella Laštuvka & Laštuvka, 1997	3,03	*Limonium*	hal
Trifurcula subnitidella (Duponchel, 1843)	1,03	*Lotus corniculatus*	xerwl
Ectoedemia septembrella (Stainton, 1849)	2,01	*Hypericum*	meswl
Opostegidae			
Opostega spatulella Herrich-Schäffer, 1855	1,12	?*Ulmus*	xersh
Pseudopostega crepusculella (Zeller, 1839)	1,05	?*Mentha*	hygwl
Adelidae			
Nematopogon schwarziellus Zeller, 1839	2,01	?dead vegetable matter	mesec
Incurvariidae			
Incurvaria masculella (Denis & Schiffermüller, 1775)	2,01	deciduous trees/shrubs: *Quercus, Betula, Rosa* etc	xersh
Tischeriidae			
Emmetia marginea (Haworth, 1828)	2,01	*Rubus*	mesec
Tineidae			
Cephimallota crassiflavella Bruand, 1851	2,01	?dead organic matter	xerwl
Tinea trinotella Thunberg, 1794	2,01	dead organic matter	ubiq
Niditinea fuscella (Linnaeus, 1758)	1,01	dead organic matter	ubiq
Monopis laevigella (Denis & Schiffermüller, 1775)	1,01	dead organic matter	ubiq
Monopis obviella (Denis & Schiffermüller, 1775)	2,01	rotten wood, fungi	mesfo
Monopis monachella (Hübner, 1796)	1,05	dead organic matter	ubiq
Psychidae			
Psyche crassiorella (Bruand, 1851)	2,01	lichens, algae, dead vegetable matter	xerwl
Epichnopterix kovacsi Sieder, 1955	2,03	herbs, grass, dead vegetable matter	xerwl
Megalophanes viciella (Denis & Schiffermüller, 1775)	1,04	herbs, grass	hygwl
Phalacropterix apiformis (Rossi, 1790)	1,12	herbs, grass	xerwl
Apterona helicoidella (Vallot, 1827)	2,01	herbs, grass	xerwl
Bucculatricidae			
Bucculatrix absinthii Gärtner, 1865	2,01	*Artemisia*	xerwl
Bucculatrix albedinella (Zeller, 1839)	2,01	*Ulmus*	mesfo
Bucculatrix bechsteinella (Bechstein & Scharfenberg, 1805)	1,02	Rosaceae: *Crataegus, Pyrus*	mesfo
Bucculatrix frangutella (Goeze, 1783)	2,01	Rhamnaceae: *Rhamnus, Frangula*	mesec
Bucculatrix maritima Stainton, 1851	2,01	*Aster tripolium*	hal
Gracillariidae			
Parectopa robiniella Clemens, 1863	D	*Robinia*	mesfo
Caloptilia roscipennella (Hübner, 1796)	1,07	*Juglans*	xersh
Caloptilia stigmatella (Fabricius, 1781)	1,04	*Salix*	mesfo
Aspilapteryx limosella (Duponchel, 1843)	1,10	*Teucrium*	xerwl
Aspilapteryx tringipennella (Zeller, 1839)	1,04	*Plantago*	meswl
Calybites phasianipennella (Hübner, 1813)	1,05	*Lysimachia*	hygwl
Parornix anglicella (Stainton, 1850)	1,01	Rosaceae	mesfo
Leucospilapteryx omissella (Stainton, 1848)	1,07	*Artemisia*	xerwl
Phyllonorycter cephalariae (Lhomme, 1934)	2,04	*Scabiosa*	xerwl
Phyllocnistis labyrinthella (Bjerkander, 1790)	1,04	*Populus alba, P. canescens, P. tremula*	mesfo
Phyllocnistis unipunctella (Stephens, 1834)	1,04	*Populus nigra, P. tremula*	mesfo
Yponomeutidae			
Yponomeuta plumbella (Denis & Schiffermüller, 1775)	1,05	*Euonymus*	mesfo

Taxon	Chor	Larval hostplant	Ecg
Yponomeuta cagnagella (Hübner, 1813)	1,05	*Euonymus*	mesec
Zelleria hepariella Stainton, 1849	1,05	*Fraxinus*	mesfo
Paraswammerdamia albicapitella (Scharfenberg, 1805)	2,01	*Prunus spinosa*	xersh
Cedestis subfasciella (Stephens, 1834)	2,01	*Pinus*	mesfo
Argyresthia abdominalis Zeller, 1839	2,01	*Juniperus*	xersh
Plutellidae			
Plutella xylostella (Linnaeus, 1758)	B	Brassicaceae	ubiq
Acrolepiidae			
Acrolepiopsis assectella (Zeller, 1839)	1,05	*Allium*	meswl
Glyphipterigidae			
Glyphipterix thrasonella (Scopoli, 1763)	2,01	*Juncus*	hygwl
Glyphipterix simpliciella (Stephens, 1834)	1,03	Poaceae: *Dactylis, Festuca arundinacea*	meswl
Bedelliidae			
Bedellia somnulentella (Zeller, 1847)	B	Convolvulaceae	mesec
Ethmiidae			
Ethmia bipunctella (Fabricius, 1775)	1,01	Boraginaceae: *Echium, Symphytum*	xerwl
Depressariidae			
Luquetia lobella (Denis & Schiffermüller, 1775)	1,05	*Prunus spinosa*	xersh
Agonopterix propinquella (Treitschke, 1833)	1,05	Asteraceae: *Cirsium, Carduus, Centaurea*	meswl
Agonopterix conterminella (Zeller, 1839)	1,05	*Salix*	mesfo
Agonopterix pallorella (Zeller, 1839)	1,04	Asteraceae: *Centaurea, Serratula*	meswl
Elachistidae			
Cosmiotes stabilella (Stainton, 1858)	2,01	Poaceae: *Avena, Agrostis*	xerwl
Elachista argentella (Clerck, 1759)	1,03	Poaceae: *Phalaris, Bromus, Dactylis*	meswl
Elachista biatomella (Stainton, 1848)	2,01	*Carex*	xerwl
Elachista bisulcella (Duponchel, 1843)	2,01	Poaceae, Cyperaceae	xerwl
Elachista monosemiella (Rössler, 1881)	2,01	Poaceae	hygwl
Elachista heringi Rebel, 1899	2,04	Poaceae	xerwl
Elachista contaminatella Zeller, 1847	2,04	unknown	hygwl
Scythrididae			
Scythris punctivittella (O. Costa, 1836)	1,10	unknown	xerwl
Oecophoridae			
Decantha borkhausenii (Zeller, 1839)	1,12	rotten wood: *Pinus, Picea*	xersh
Batia lambdella (Donovan, 1793)	1,09	rotten wood	mesfo
Batia lunaris (Haworth, 1828)	1,09	rotten wood	mesfo
Batia inexpectella Jäckh, 1972	3,01	?rotten wood	xersh
Lecithoceridae			
Homaloxestis briantiella (Turati, 1879)	1,09	decaying leaves	xersh
Coleophoridae			
Coleophora albella (Thunberg, 1788)	1,02	Caryophyllaceae: *Silene, Lychnis*	xerwl
Coleophora eupreta Walsignham, 1907	1,09	Fabaceae	xerwl
Coleophora deauratella Lienig & Zeller, 1846	2,01	Fabaceae: *Trifolium, Medicago*	meswl
Coleophora vibicigerella Zeller, 1839	1,05	*Artemisia*	xerwl
Coleophora ochrea (Haworth, 1828)	1,03	*Helianthemum*	xerwl
Coleophora aestuariella Bradley, 1984	2,01	Chenopodiaceae: *Halimione, Atriplex*	hal
Coleophora maritimella Newman, 1873	1,03	*Juncus maritimus*	hal
Coleophora saxicolella (Duponchel, 1843)	1,03	Chenopodiaceae: *Atriplex, Chenopodium*	xerwl
Coleophora sternipennella (Zetterstedt, 1839)	1,04	Chenopodiaceae: *Atriplex, Chenopodium*	meswl
Coleophora versurella Zeller, 1849	B	Chenopodiaceae: *Atriplex, Chenopodium*	meswl
Coleophora silenella Herrich-Schäffer, 1855	1,04	*Silene otites, S. nutans*	xerwl
Momphidae			
Mompha miscella (Denis & Schiffermüller, 1775)	1,03	*Helianthemum*	xerwl

Taxon	Chor	Larval hostplant	Ecg
Mompha subbistrigella (Haworth, 1828)	1,05	*Epilobium*	mesfo
Blastobasidae			
Blastobasis phycidella (Zeller, 1839)	1,09	decaying leaves/needles	mesfo
Cosmopterigidae			
Limnaecia phragmitella Stainton, 1851	B	*Typha*	hygwl
Pyroderces argyrogrammos (Zeller, 1847)	1,09	Asteraceae: *Centaurea, Carduus*	xerwl
Pyroderces klimeschi Rebel, 1938	2,04	unknown	hygwl
Cosmopterix scribaiella (Zeller, 1850)	1,02	*Phragmites australis*	hygwl
Cosmopterix pararufella Riedl, 1976	3,01	*Saccharum*, ?other Poaceae	?hygwl
Cosmopterix lienigiella (Lienig & Zeller, 1846)	1,02	*Phragmites australis*	hygwl
Gelechiidae			
Apatetris sp.n.	D	unknown	hal
Monochroa palustrella (Douglas, 1850)	2,01	*Rumex*	hygwl
Monochroa moyses Uffen, 1991	1,12	*Bolboschoenus maritimus*	hal
Eulamprotes wilkella (Linnaeus, 1758)	2,01	*Cerastium*	xerwl
Eulamprotes immaculatella (Douglas, 1850)	D	unknown	meswl
Bryotropha terrella (Denis & Schiffermüller, 1775)	1,03	moss	meswl
Bryotropha figulella (Staudinger, 1859)	3,01	?moss	xerwl
Bryotropha senectella (Zeller, 1839)	1,05	moss	xerwl
Bryotropha affinis (Haworth, 1828)	2,01	moss	xerwl
Carpatolechia decorella (Haworth, 1811)	1,03	deciduous trees/shrubs: esp. *Quercus*	mesfo
Carpatolechia fugitivella (Zeller, 1839)	1,05	deciduous trees	mesfo
Scrobipalpa artemisiella (Treitschke, 1833)	1,01	*Thymus*	xerwl
Scrobipalpa atriplicella (Fischer von Röslerstamm, 1841)	1,04	Chenopodiaceae	meswl
Scrobipalpa instabilella (Douglas, 1846)	1,12	*Atriplex*	hal
Scrobipalpa monochromella (Constant, 1895)	3,01	*Limonium*	hal
Scrobipalpa nitentella (Fuchs, 1902)	1,05	herbs: *Atriplex, Salicornia, Suaeda*	hal
Scrobipalpa obsoletella (Fischer von Röslerstamm, 1841)	1,05	Chenopodiaceae	xerwl
Scrobipalpa ocellatella (Boyd, 1858)	1,06	Chenopodiaceae	xerwl
Scrobipalpa salinella (Zeller, 1847)	1,06	Chenopodiaceae, Asteraceae	hal
Ephysteris insulella (Heinemann, 1870)	1,07	unknown	xerwl
Ephysteris promptella (Staudinger, 1859)	D	Poaceae	xerwl
Stomopteryx hungaricella Gozmány, 1957	1,10	unknown	xerwl
Syncopacma sangiella (Stainton, 1863)	2,01	*Lotus corniculatus*	xerwl
Syncopacma wormiella (Wolff, 1958)	2,03	Fabaceae: *Lotus, Ononis*	xerwl
Syncopacma vinella (Bankes, 1898)	2,01	Fabaceae: *Astragalus, Coronilla, Dorycnium*	xerwl
Aproaerema anthyllidella (Hübner, 1813)	1,02	Fabaceae: *Anthyllis, Onobrychis, Trifolium*	mesof
Mesophleps silacella (Hübner, 1796)	1,03	*Helianthemum*	xerwl
Anarsia sp.	D	unknown	mesfo
Dichomeris acuminatus (Staudinger, 1876)	3,01	unknown	xerwl
Dichomeris marginella (Fabricius, 1781)	2,01	*Juniperus communis*	xersh
Dichomeris derasella (Denis & Schiffermüller, 1775)	2,01	Rosaceae: *Prunus, Sorbus*	mesfo
Dichomeris limosellus (Schläger, 1849)	1,04	Fabaceae: *Lotus, Trifolium*	meswl
Dichomeris rasilella (Herrich-Schäffer, 1854)	1,04	Asteraceae: *Artemisia*	xerwl
Brachmia blandella (Fabricius, 1798)	2,01	Fabaceae	hygwl
Helcystogramma triannulella (Herrich-Schäffer, 1854)	1,04	*Convolvulus*	xerwl
Helcystogramma rufescens (Haworth, 1828)	1,04	Poaceae: *Poa, Arrhenaterum* etc	mesec
Acompsia schmidtiellus (Heyden, 1848)	2,01	Lamiaceae: *Mentha*	xerwl
Zygaenidae			
Zygaena filipendulae (Linnaeus, 1758)	1,10	Fabaceae: *Lotus corniculatus, Coronilla*	meswl
Sesiidae			
Bembecia ichneumoniformis (Denis & Schiffermüller, 1775)	1,07	Fabaceae: *Lotus, Dorycnium, Anthyllis* etc	xerwl
Synansphecia affinis (Staudinger, 1856)	1,07	Cistaceae: *Helianthemum, Fumana*	xerwl
Cossidae			
Cossus cossus (Linnaeus, 1758)	1,02	deciduous trees/shrubs: *Salix, Populus, Betula* etc	mesfo

Taxon	Chor	Larval hostplant	Ecg
Parahypopta caestrum (Hübner, 1808)	1,10	*Asparagus*	xerwl
Dyspessa ulula (Borkhausen, 1790)	1,09	*Allium*	xerwl
Zeuzera pyrina (Linnaeus, 1761)	1,02	deciduous trees/shrubs: *Fraxinus, Ulmus, Populus* etc	mesfo
Phragmataecia castaneae (Hübner, 1790)	1,02	*Phragmites australis*	hygwl
Tortricidae			
Phtheochroa pulvillana (Herrich-Schäffer, 1851)	1,10	*Asparagus*	xerwl
Cochylimorpha woliniana (Schleich, 1868)	2,04	*Artemisia*	xerwl
Phalonidia manniana (Fischer von Röslerstamm, 1839)	1,05	Lamiaceae: *Mentha aquatica, Lycopus*	hygwl
Phalonidia affinitana (Douglas, 1846)	2,01	*Aster tripolium*	hal
Phalonidia albipalpana (Zeller, 1847)	1,08	*Limonium*	hal
Phalonidia contractana (Zeller, 1847)	1,06	Asteraceae: *Artemisia, Inula, Lactuca*	xerwl
Gynnidomorpha luridana (Gregson, 1870)	1,05	*Matricaria*	xerwl
Gynnidomorpha permixtana (Denis & Schiffermüller, 1775)	1,04	Scrophulariaceae: *Euphrasia*	hygwl
Agapeta hamana (Linnaeus, 1758)	1,03	Asteraceae: *Carduus, Cirsium*	xerwl
Agapeta zoegana (Linnaeus, 1767)	1,03	*Centaurea*	meswl
Aethes margarotana (Duponchel, 1836)	2,01	*Eryngium*	xerwl
Aethes bilbaensis (Roessler, 1877)	1,09	Apiaceae: *Crithmum*	xerwl
Cochylidia rupicola (Curtis, 1834)	2,01	Asteraceae: *Eupatorium, Aster, Lycopus*	mesec
Cochylidia implicitana (Wocke, 1856)	1,03	Asteraceae	xerwl
Cochylis hybridella (Hübner, 1813)	1,05	Asteraceae: *Picris, Crepis*	meswl
Cochylis salebrana (Mann, 1862)	1,10	unknown	xerwl
Cochylis molliculana Zeller, 1847	2,04	unknown	xerwl
Tortrix viridana (Linnaeus, 1758)	1,03	deciduous trees/shrubs: esp. *Quercus*, rarely *Pinus*	mesfo
Aleimma loeflingiana (Linnaeus, 1758)	1,03	deciduous trees/shrubs: esp. *Quercus, Carpinus, Acer*	mesfo
Acleris variegana (Denis & Schiffermüller, 1775)	1,01	deciduous trees/shrubs: esp. Rosaceae	mesfo
Acleris permutana (Duponchel, 1836)	1,10	Rosaceae: *Rosa, Prunus spinosa*	xersh
Propiromorpha rhodophana (Herrich-Schäffer, 1851)	D	*Clematis*	xersh
Cnephasia conspersana Douglas, 1846	1,12	herbs	xerwl
Ditula angustiorana (Haworth, 1811)	1,03	deciduous trees/shrubs	xersh
Choristoneura lafauryana (Ragonot, 1875)	1,04	deciduous trees/shrubs	mesfo
Argyrotaenia ljungiana (Thunberg, 1797)	1,02	herbs, deciduous trees/shrubs, conifers	mesec
Archips rosana (Linnaeus, 1758)	1,02	deciduous trees/shrubs	mesfo
Pandemis heparana (Denis & Schiffermüller, 1775)	1,04	deciduous trees/shrubs, herbs	mesfo
Pandemis dumetana (Treitschke, 1835)	1,04	deciduous trees/shrubs, herbs	hygwl
Clepsis spectrana (Treitschke, 1830)	2,01	herbs, Poaceae	hygwl
Clepsis pallidana (Fabricius, 1776)	1,05	herbs	xerwl
Clepsis consimilana (Hübner, 1817)	2,01	deciduous trees/shrubs, herbs	xersh
Bactra lancealana (Hübner, 1799)	1,01	Juncaceae, Cyperaceae: *Eleocharis, Cyperus*	hygwl
Bactra venosana (Zeller, 1847)	4,01	?Juncaceae, ?Cyperaceae	hygwl
Bactra robustana (Christoph, 1872)	1,02	?Juncaceae, ?Cyperaceae	hal
Endothenia oblongana (Haworth, 1811)	2,01	herbs	xerwl
Endothenia ericetana (Humphreys & Westwood, 1845)	1,05	Lamiaceae: *Stachys, Mentha*	hygwl
Endothenia quadrimaculana (Haworth, 1811)	1,05	Lamiaceae: *Stachys,* ?*Mentha*	hygwl
Hedya nubiferana (Haworth, 1811)	1,01	deciduous trees/shrubs (esp. Rosaceae), herbs	mesec
Hedya pruniana (Hübner, 1799)	1,05	Rosaceae, ?*Salix* etc	mesec
Hedya ochroleucana (Frölich, 1828)	1,01	*Rosa*	mesec
Piniphila bifasciana (Haworth, 1811)	1,04	*Pinus*	mesfo
Celypha rufana (Scopoli, 1763)	1,04	herbs	xerwl
Celypha striana (Denis & Schiffermüller, 1775)	1,05	*Taraxacum*	meswl
Celypha rosaceana (Schläger, 1847)	1,04	Asteraceae	xerwl
Celypha flavipalpana (Herrich-Schäffer, 1851)	1,05	herbs	xerwl
Celypha lacunana (Denis & Schiffermüller, 1775)	1,05	herbs, deciduous trees/shrubs	ubiq
Celypha doubledayana (Barrett, 1872)	1,05	unknown	hygwl
Lobesia bicinctana (Duponchel, 1844)	1,01	*Allium*	xerwl
Lobesia limoniana (Millière, 1860)	3,01	*Limonium*	hal
Thiodia trochilana (Frölich, 1828)	1,03	Lamiaceae: *Teucrium, Dorycnium*	xerwl

Taxon	Chor	Larval hostplant	Ecg
Rhopobota stagnana (Denis & Schiffermüller, 1775)	1,03	Dipsacaceae: *Scabiosa, Succisa*	xerwl
Rhopobota naevana (Hübner, 1817)	1,05	deciduous trees/shrubs: *Rosaceae, Rhamnus*	mesfo
Spilonota ocellana (Denis & Schiffermüller, 1775)	1,01	deciduous trees/shrubs, conifers	mesfo
Epinotia festivana (Hübner, 1799)	1,10	*Quercus*	xersh
Epinotia thapsiana (Zeller, 1847)	1,02	herbs: Apiaceae, *Ligustrum*	xerwl
Epinotia tedella (Clerck, 1759)	1,05	[*Picea*]	mesfo
Zeiraphera isertana (Fabricius, 1794)	2,01	*Quercus*	mesfo
Crocidosema plebejana Zeller, 1847	B	Malvaceae, woody Rosaceae	xerwl
Pelochrista caecimaculana (Hübner, 1799)	1,02	*Centaurea*	hygwl
Pelochrista hepatariana (Herrich-Schäffer, 1851)	1,10	*Inula*	xerwl
Pelochrista mollitana (Zeller, 1847)	2,04	unknown	xerwl
Eucosma cana (Haworth, 1811)	1,04	Asteraceae: *Cirsium, Carduus, Centaurea*	meswl
Eucosma flavispecula Kuznetsov, 1964	1,05	*Centaurea jacea*	xerwl
Eucosma conterminana (Guenée, 1845)	1,04	*Lactuca*	meswl
Eucosma gradensis (Galvagni, 1909)	C	unknown	hal
Gypsonoma minutana (Hübner, 1799)	1,04	*Populus*	mesfo
Gypsonoma sociana (Haworth, 1811)	1,05	Salicaceae: *Populus*, rarely *Salix*	mesfo
Gypsonoma aceriana (Duponchel, 1843)	1,03	deciduous trees/shrubs	mesfo
Epiblema foenella (Linnaeus, 1758)	1,04	*Artemisia*	xerwl
Epiblema fuchsiana (Roessler, 1877)	1,05	unknown	xerwl
Notocelia uddmanniana (Linnaeus, 1758)	1,03	*Rubus*	mesec
Notocelia incarnatana (Hübner, 1800)	1,05	*Rosa*	mesfo
Clavigesta purdeyi (Durrant, 1911)	2,01	*Pinus*	mesfo
Rhyacionia buoliana (Denis & Schiffermüller, 1775)	1,01	Pinaceae	mesfo
Ancylis laetana (Fabricius, 1775)	1,05	*Populus tremula*	mesfo
Ancylis obtusana (Haworth, 1811)	1,04	Rosaceae, Rhamnaceae	mesec
Ancylis unculana (Haworth, 1811)	1,04	Rhamnaceae: *Frangula, Rhamnus*	mesec
Ancylis apicella (Denis & Schiffermüller, 1775)	1,05	deciduous trees/shrubs: *Frangula, Betula, Prunus*	mesfo
Cydia coniferana (Saxesen, 1840)	1,05	Pinaceae: *Pinus*	mesfo
Dichrorampha simpliciana (Haworth, 1811)	1,04	*Artemisia vulgaris*	meswl
Choreutidae			
Millieria dolosalis (Heydenreich, 1851)	1,12	*Aristolochia*	mesec
Tebenna micalis (Mann, 1857)	D	Asteraceae: *Pulicaria, Inula*	xerwl
Choreutis nemorana (Hübner, 1799)	1,06	*Ficus*	xersh
Epermeniidae			
Ochromolopis ictella (Hübner, 1813)	2,04	[*Thesium*]	xerwl
Alucitidae			
Alucita zonodactyla Zeller, 1847	3,03	*Stachys recta*	xerwl
Alucita grammodactyla Zeller, 1841	2,01	*Scabiosa*	xerwl
Pterophoridae			
Agdistis intermedia Caradja, 1920	D	*Limonium*	hal
Agdistis morini Huemer, 2001	C	*Limonium*	hal
Agdistis tamaricis (Zeller, 1847)	1,06	*Tamarix*	hal
Platyptilia farfarella Zeller, 1867	1,05	Asteraceae: esp. *Senecio*	mesec
Amblyptilia acanthadactyla (Hübner, 1813)	1,03	herbs	meswl
Stenoptilia bipunctidactyla (Scopoli, 1763)	1,03	herbs: *Knautia*	meswl
Stenoptilia mariaeluisae Bigot & Picard, 2002	D	*Koeleria*	xerwl
Stenoptilia annadactyla Sutter, 1988	D	*Scabiosa columbaria*	xerwl
Stenoptilia zophodactylus (Duponchel, 1838)	B	*Centaurium*	hygwl
Cnaemidophorus rhododactyla (Denis & Schiffermüller, 1775)	1,01	*Rosa*	xersh
Oxyptilus parvidactyla (Haworth, 1811)	1,03	*Hieracium*	meswl
Crombrugghia tristis (Zeller, 1847)	2,04	*Hieracium*	xerwl
Pterophorus pentadactylus (Linnaeus, 1758)	1,04	Convolvulaceae	meswl
Euleioptilus carphodactyla (Hübner, 1813)	1,03	*Inula*	hygwl
Adaina microdactyla (Hübner, 1813)	1,02	*Eupatorium*	hygwl
Emmelina monodactyla (Linnaeus, 1758)	B	Convolvulaceae	meswl

Taxon	Chor	Larval hostplant	Ecg
Pyralidae			
Synaphe punctalis (Fabricius, 1775)	2,01	moss: esp. *Hypnum*, ?herbs	meswl
Pyralis farinalis (Linnaeus, 1758)	B	dry vegetable matter	ubiq
Actenia brunnealis (Treitschke, 1829)	1,10	herbs: esp. *Epilobium, Globularia, Helianthemum*	xerwl
Hypsopygia costalis (Fabricius, 1775)	B	dry vegetable matter	ubiq
Orthopygia glaucinalis (Linnaeus, 1758)	1,04	dry vegetable matter	ubiq
Aphomia zelleri Joannis, 1932	1,04	moss, herbs, grass, vaspnests	xerwl
Lamoria anella (Denis & Schiffermüller, 1775)	1,02	waspwax, dry vegetable matter	xerwl
Galleria mellonella (Linnaeus, 1758)	B	honeycomb	ubiq
Pempeliella dilutella (Denis & Schiffermüller, 1775)	1,04	*Thymus*	xerwl
Khorassania compositella (Treitschke, 1835)	2,04	herbs: *Artemisia, Helianthemum*	xerwl
Sciota rhenella (Zincken, 1818)	1,10	*Populus*	mesfo
Sciota adelphella (Fischer von Röslerstamm, 1836)	1,04	Salicaceae: *Populus, Salix*	mesfo
Selagia spadicella (Hübner, 1796)	1,10	herbs: *Teucrium, Thymus,* Ericaceae: *Calluna*	xerwl
Etiella zinckenella (Treitschke, 1832)	1,01	Fabaceae	xerwl
Merulempista cingillella (Zeller, 1846)	1,10	Tamaricaceae	hal
Oncocera semirubella (Scopoli, 1763)	1,05	Fabaceae: *Ononis, Lotus, Medicago, Trifolium*	meswl
Pempelia formosa (Haworth, 1811)	1,04	*Ulmus*	mesfo
Pempelia palumbella (Denis & Schiffermüller, 1775)	1,03	herbs, Ericaceae	xerwl
Phycita roborella (Denis & Schiffermüller, 1775)	2,01	Fagaceae: *Quercus*, Rosaceae: *Malus, Pyrus*	mesfo
Dioryctria abietella (Denis & Schiffermüller, 1775)	1,01	Pinaceae: esp. *Pinus*	mesfo
Epischnia prodromella (Hübner, 1799)	2,04	herbs: *Centaurea, Knautia, Scabiosa*	xerwl
Nephopterix angustella (Hübner, 1796)	2,01	*Euonymus*	mesec
Oxybia transversella (Duponchel, 1836)	2,04	[*Psoralea bituminosa*]	xerwl
Trachycera dulcella (Zeller, 1848)	2,04	*Prunus*	xersh
Acrobasis obliqua (Zeller, 1847)	2,04	*Quercus*	xersh
Acrobasis centunculella (Mann, 1859)	2,04	unknown	?xersh
Acrobasis consociella (Hübner, 1813)	2,01	*Quercus*	mesfo
Acrobasis foroiuliensis Huemer & Nuss, 2006	C	unknown	?
Apomyelois ceratoniae (Zeller, 1839)	1,03	dry vegetable matter, *Robinia*	xersh
Glyptoteles leucacrinella Zeller, 1848	1,05	dead vegetable matter	mesfo
Episcythrastis tetricella (Denis & Schiffermüller, 1775)	2,01	*Salix*	mesfo
Eurhodope rosella (Scopoli, 1763)	2,01	*Scabiosa*	xerwl
Isauria dilucidella (Duponchel, 1836)	1,08	Fabaceae: *Lotus*	xerwl
Gymnancyla canella (Denis & Schiffermüller, 1775)	1,12	Chenopodiaceae: *Salsola, Salicornia*	hal
Eccopisa effractella Zeller, 1848	1,07	deciduous trees/shrubs: *Prunus, Malus, Corylus*	mesfo
Metallostichodes nigrocyanella (Constant, 1865)	3,01	[*Achras sapota*]	xerwl
Euzophera bigella (Zeller, 1848)	1,06	deciduous trees/shrubs, conifers, dry fruits	mesec
Assara turciella Roesler, 1973	D	unknown	?xerwl
Nyctegretis lineana (Scopoli, 1786)	1,04	herbs: *Ononis, Artemisia* etc	meswl
Nyctegretis triangulella Ragonot, 1901	2,04	?herbs	hygwl
Ancylosis oblitella (Zeller, 1848)	1,06	herbs: *Salicornia, Suaeda, Chenopodium*	hal
Ancylosis sp.	D	unknown	?xerwl
Homoeosoma sinuella (Fabricius, 1794)	1,06	herbs: *Plantago, Chenopodium*	xerwl
Homoeosoma inustella Ragonot, 1884	1,07	unknown	xerwl
Phycitodes binaevella (Hübner, 1813)	1,06	Asteraceae: *Cirsium, Aster* etc	meswl
Phycitodes inquinatella (Ragonot, 1887)	1,12	?Asteraceae	xerwl
Ephestia parasitella (Staudinger, 1859)	1,01	*Vitis, Juglans, Cytisus*	ubiq
Anerastia lotella (Hübner, 1813)	2,01	Poaceae	xerwl
Raphimetopus ablutella (Zeller, 1839)	3,01	unknown	xerwl
Hypsotropa limbella Zeller, 1848	3,01	unknown	xerwl
Ematheudes punctella (Treitschke, 1833)	1,08	?grass	xerwl
Scoparia subfusca (Haworth, 1811)	2,01	Asteraceae: *Picris, Tussilago*	meswl
Eudonia delunella (Stainton, 1849)	2,04	moss	mesfo
Euchromius superbellus (Zeller, 1849)	1,08	?decaying leaves	xerwl
Euchromius ramburiellus (Duponchel, 1836)	1,08	decaying leaves	xerwl
Chilo luteellus (Motschoulsky, 1866)	1,08	?Poaceae	hygwl
Calamatropha paludella (Hübner, 1824)	B	*Typha*, esp. *T. latifolia*	hygwl
Crambus pascuella (Linnaeus, 1758)	1,01	Poaceae: *Poa* etc, ?moss, ?*Trifolium*	meswl

Taxon	Chor	Larval hostplant	Ecg
Crambus hamella (Thunberg, 1788)	1,01	Poaceae	xerwl
Crambus perlella (Scopoli, 1763)	1,02	Poaceae: *Festuca* etc	ubiq
Angustalius malacellus (Duponchel, 1836)	1,11	unknown	xerwl
Agriphila tristella (Denis & Schiffermüller, 1775)	1,02	Poaceae: *Bromus* etc	meswl
Agriphila inquinatella (Denis & Schiffermüller, 1775)	1,03	Poaceae: *Festuca, Poa*, moss	meswl
Agriphila brioniellus (Zerny, 1914)	3,03	?Poaceae	xerwl
Agriphila latistria (Haworth, 1811)	2,04	Poaceae	xerwl
Agriphila geniculea (Haworth, 1811)	1,03	Poaceae	xerwl
Catoptria pinella (Linnaeus, 1758)	1,02	Poaceae	meswl
Catoptria falsella (Denis & Schiffermüller, 1775)	1,03	moss	mesfo
Xanthocrambus lucellus (Herrich-Schäffer, 1848)	1,04	?Poaceae	xerwl
Chrysocrambus linetella (Fabricius, 1781)	1,06	?Poaceae	xerwl
Chyrsocrambus craterella (Scopoli, 1763)	2,01	Poaceae	xerwl
Pediasia contaminella (Hübner, 1796)	1,10	Poaceae	xerwl
Platytes alpinella (Hübner, 1813)	1,03	moss	xerwl
Schoenobius gigantella (Denis & Schiffermüller, 1775)	1,04	Poaceae: *Phragmites, Glyceria*	hygwl
Scirpophaga praelata (Denis & Schiffermüller, 1775)	1,02	Cyperaceae, Juncaceae	hygwl
Hyperlais nemausalis (Duponchel, 1834)	3,01	unknown	xerwl
Acentria ephemerella (Denis & Schiffermüller, 1775)	1,01	herbs	hygwl
Parapoynx stratiotata (Linnaeus, 1758)	1,04	herbs: *Elodea, Potamogeton* etc	hygwl
Aporodes floralis (Hübner, 1809)	1,08	herbs	xerwl
Evergestis extimalis (Scopoli, 1763)	1,04	Brassicaceae: *Brassica, Sisymbrium* etc	meswl
Udea ferrugalis (Hübner, 1796)	1,02	herbs: *Mentha, Cirsium* etc	ubiq
Loxostege sticticalis (Linnaeus, 1761)	1,01	herbs: *Convolvulus*	meswl
Pyrausta cingulata (Linnaeus, 1758)	1,04	Lamiaceae: *Salvia, Thymus*	meswl
Pyrausta virginalis Duponchel, 1833	2,04	Lamiaceae: *Thymus, Salvia*	xerwl
Pyrausta despicata (Scopoli, 1763)	1,04	herbs: *Plantago, Salvia* etc	meswl
Pyrausta aurata (Scopoli, 1763)	1,02	Lamiaceae: *Mentha, Origanum, Salvia* etc	meswl
Uresiphita gilvata (Fabricius, 1794)	4,01	Fabaceae	xerwl
Nascia cilialis (Hübner, 1796)	1,04	Cyperaceae: *Carex, Cladium*	hygwl
Sclerocona acutella (Eversmann, 1842)	1,07	unknown	hygwl
Ostrinia nubilalis (Hübner, 1796)	B	herbs	meswl
Anania verbascalis (Denis & Schiffermüller, 1775)	2,01	Scrophulariaceae: *Verbascum, Teucrium*	xerwl
Hellula undalis (Fabricius, 1781)	B	Brassicaceae	xerwl
Odontiinae gen. sp.	D	unknown	?
Pleuroptya ruralis (Scopoli, 1763)	1,04	herbs: *Filipendula, Urtica* etc	meswl
Mecyna flavalis (Denis & Schiffermüller, 1775)	1,04	herbs: *Galium, Urtica* etc	xerwl
Diasemiopsis ramburialis (Duponchel, 1834)	4,02	unknown	ubiq
Palpita unionalis (Hübner, 1796)	B	herbs, deciduous shrubs	ubiq
Dolicharthria punctalis (Denis & Schiffermüller, 1775)	1,07	herbs	xerwl
Nomophila noctuella (Denis & Schiffermüller, 1775)	1,02	herbs, grass	ubiq
Lasiocampidae			
Malacosoma castrensis (Linnaeus, 1758)	1,04	herbs	xerwl
Lasiocampa trifolii (Denis & Schiffermüller, 1775)	1,03	herbs, grass	meswl
Lasiocampa quercus (Linnaeus, 1758)	D	*Salix, Quercus, Rubus* etc	mesec
Macrothylacia rubi (Linnaeus, 1758)	2,01	herbs, *Rubus, Quercus* etc	meswl
Dendrolimus pini (Linnaeus, 1758)	1,03	Pinaceae	mesfo
Gastropacha quercifolia (Linnaeus, 1758)	1,04	deciduous trees/shrubs: *Frangula, Salix, Prunus, Malus*	mesec
Odonestis pruni (Linnaeus, 1758)	1,04	deciduous trees/shrubs: *Prunus, Alnus, Quercus, Salix*	xersh
Saturniidae			
Saturnia pavoniella (Scopoli, 1763)	2,04	deciduous trees/shrubs, herbs	mesec
Sphingidae			
Mimas tiliae (Linnaeus, 1758)	1,05	deciduous trees/shrubs: *Tilia, Quercus, Betula, Ulmus*	mesfo
Laothoe populi (Linnaeus, 1758)	1,06	Salicaceae: *Salix, Populus*	mesec
Agrius convolvuli (Linnaeus, 1758)	B	*Convolvulus*	ubiq

Taxon	Chor	Larval hostplant	Ecg
Acherontia atropos (Linnaeus, 1758)	B	Oleaceae, Solanaceae	ubiq
Macroglossum stellatarum (Linnaeus, 1758)	1,02	*Galium*	ubiq
Hyles livornica (Esper, 1779)	B	herbs: *Rumex, Galium, Linaria*	ubiq
Deilephila elpenor (Linnaeus, 1758)	1,04	herbs: *Galium, Epilobium* etc	meswl
Deilephila porcellus (Linnaeus, 1758)	1,03	herbs: *Galium, Epilobium*	meswl
Hesperiidae			
Erynnis tages (Linnaeus, 1758)	1,04	Fabaceae: *Lotus, Coronilla, Medicago* etc	meswl
Carcharodus alceae (Esper, 1780)	1,07	*Malva*	xerwl
Pyrgus armoricanus Oberthür, 1910	1,10	Rosaceae: *Potentilla,* Cistaceae: *Helianthemum*	meswl
Ochlodes sylvanus (Esper, 1777)	1,04	Poaceae*: Molinia, Dactylis, Phleum* etc	meswl
Papilionidae			
Papilio machaon Linnaeus, 1758	1,01	Apiaceae: *Daucus, Pimpinella* etc	meswl
Pieridae			
Pieris brassicae (Linnaeus, 1758)	1,04	Brassicaceae	ubiq
Pieris rapae (Linnaeus, 1758)	1,04	Brassicaceae	ubiq
Pieris napi (Linnaeus, 1758)	1,01	Brassicaceae: esp. *Cardamine, Alliaria*	meswl
Pontia edusa (Fabricius, 1777)	3,02	Resedaceae, Brassicaceae	ubiq
Colias croceus (Fourcroy, 1785)	1,06	Fabaceae: *Lotus, Medicago, Onobrychis* etc	ubiq
Gonepteryx rhamni (Linnaeus, 1758)	1,02	*Frangula alnus*	mesec
Lycaenidae			
Lycaena phlaeas (Linnaeus, 1761)	1,01	*Rumex acetosa*	meswl
Lycaena dispar (Haworth, 1803)	1,04	*Rumex hydrolapathus*	hygwl
Leptotes pirithous (Linnaeus, 1767)	1,08	Fabaceae	ubiq
Cupido argiades (Pallas, 1771)	1,04	Fabaceae	xerwl
Celastrina argiolus (Linnaeus, 1758)	1,01	herbs, deciduous trees/shrubs	mesec
Polyommatus icarus (Rottemburg, 1775)	1,06	Fabaceae: *Lotus, Trifolium, Medicago* etc	meswl
Nymphalidae			
Argynnis paphia (Linnaeus, 1758)	1,04	*Viola*, rarely *Rubus*	mesfo
Issoria lathonia (Linnaeus, 1758)	1,02	*Viola*	xerwl
Nymphalis antiopa (Linnaeus, 1758)	1,01	Salicaceae: *Salix, Populus*	mesfo
Inachis io (Linnaeus, 1758)	1,04	Urticaceae: *Urtica, Humulus lupulus*	ubiq
Vanessa atalanta (Linnaeus, 1758)	1,01	*Urtica*	ubiq
Vanessa cardui (Linnaeus, 1758)	B	*Urtica, Carduus, Tussilago* etc	ubiq
Polygonia c-album (Linnaeus, 1758)	1,04	deciduous trees/shrubs: *Ribes, Ulmus*, herbs	mesfo
Pararge aegeria (Linnaeus, 1758)	1,12	Cyperaceae, Poaceae	mesfo
Lasiommata megera (Linnaeus, 1767)	1,03	Poaceae: *Festuca, Brachypodium*	xerwl
Coenonympha pamphilus (Linnaeus, 1758)	1,06	Poaceae: *Festuca, Poa, Agrostis*	meswl
Hipparchia statilinus (Hufnagel, 1766)	1,12	Poaceae	xerwl
Drepanidae			
Thyatira batis (Linnaeus, 1758)	1,04	*Rubus*	mesec
Habrosyne pyritoides (Hufnagel, 1766)	1,04	*Rubus*	mesec
Tethea ocularis (Linnaeus, 1767)	1,04	*Populus*	mesfo
Tethea or (Denis & Schiffermüller, 1775)	1,04	Salicaceae: *Populus, Salix*	mesfo
Drepana falcataria (Linnaeus, 1758)	1,05	deciduous trees/shrubs: esp. *Betula, Alnus*	mesfo
Watsonalla uncinula (Borkhausen, 1790)	1,09	*Quercus*	mesfo
Cilix glaucata (Scopoli, 1763)	1,01	Rosaceae: *Prunus, Crataegus*, ?*Malus*	xersh
Geometridae			
Abraxas grossulariata (Linnaeus, 1758)	1,04	deciduous trees/shrubs: esp. *Ribes*	xersh
Stegania trimaculata (de Villers, 1789)	1,06	*Populus*	mesfo
Macaria alternata (Denis & Schiffermüller, 1775)	1,04	deciduous trees/shrubs: *Salix, Alnus, Quercus, Prunus*	mesfo
Macaria liturata (Clerck, 1759)	1,04	Pinaceae, Cupressaceae	mesfo
Chiasmia clathrata (Linnaeus, 1758)	1,02	Fabaceae	meswl
Godonella aestimaria (Hübner, 1809)	1,08	*Tamarix*	hal
Tephrina arenacearia (Denis & Schiffermüller, 1775)	2,04	Fabaceae	xerwl

Taxon	Chor	Larval hostplant	Ecg
Petrophora chlorosata (Scopoli, 1763)	1,04	ferns: *Pteridium, Dryopteris*	meswl
Apeira syringaria (Linnaeus, 1758)	1,04	Oleaceae, Caprifoliaceae	mesfo
Colotois pennaria (Linnaeus, 1761)	1,01	deciduous trees/shrubs	mesfo
Erannis defoliaria (Clerck, 1759)	1,07	deciduous trees/shrubs	mesfo
Menophra abruptaria (Thunberg, 1792)	2,04	deciduous trees/shrubs, esp. Oleaceae	mesec
Synopsia sociaria (Hübner, 1799)	1,07	herbs	xerwl
Peribatodes rhomboidaria (Denis & Schiffermüller,1775)	1,06	deciduous trees/shrubs, herbs	mesec
Peribatodes correptaria (Zeller, 1847)	2,04	deciduous trees/shrubs, herbs	xersh
Hypomecis punctinalis (Scopoli, 1763)	1,04	deciduous trees/shrubs, conifers	mesfo
Ascotis selenaria (Denis & Schiffermüller, 1775)	1,04	herbs, deciduous shrubs	mesec
Cabera exanthemata (Scopoli, 1763)	1,01	deciduous trees/shrubs*: Salix, Betula, Alnus*	mesfo
Ematurga atomaria (Linnaeus, 1758)	1,04	Fabaceae, *Centaurea, Artemisia*	meswl
Chariaspilates formosaria (Eversmann, 1837)	2,04	herbs: esp. *Lysimachia, Caltha*	hygwl
Pseuoterpna pruinata (Hufnagel, 1767)	1,07	Fabaceae: esp. *Genista*	xerwl
Antonechloris smaragdaria (Fabricius, 1787)	1,04	Asteraceae	xerwl
Hemithea aestivaria (Hübner, 1799)	1,01	deciduous trees/shrubs: *Quercus, Betula, Alnus, Rhamnus*	mesfo
Chlorissa viridata (Linnaeus, 1758)	1,04	*Calluna*, deciduous trees/shrubs	mesec
Phaiogramma etruscaria (Zeller, 1849)	1,08	herbs, esp. Apiaceae*: Peucedanum, Bupleurum*	xerwl
Microloxia herbaria (Hübner, 1813)	1,09	herbs	xerwl
Hemistola chrysoprasaria (Esper, 1794)	1,04	*Clematis*	mesec
Cyclophora puppillaria (Hübner, 1799)	1,12	*Quercus*	mesfo
Timandra comae Schmidt, 1931	1,10	Polygonaceae: *Rumex, Polygonum*	mesec
Scopula corrivalaria (Kretschmar, 1862)	1,04	herbs	hygwl
Scopula umbelaria (Hübner, 1813)	1,04	herbs	meswl
Scopula nigropunctata (Hufnagel, 1767)	1,04	herbs, rarely deciduous trees/shrubs	meswl
Scopula virgulata (Denis & Schiffermüller, 1775)	1,05	herbs, Poaceae	xerwl
Scopula ornata (Scopoli, 1763)	1,02	herbs	meswl
Scopula decorata (Denis & Schiffermüller, 1775)	1,06	*Thymus*	xerwl
Scopula rubiginata (Hufnagel, 1767)	1,06	herbs	xerwl
Scopula marginepunctata (Goeze, 1781)	1,06	herbs	xerwl
Scopula imitaria (Hübner, 1799)	1,05	herbs, deciduous shrubs	xerwl
Scopula immutata (Linnaeus, 1758)	1,07	herbs, Poaceae	hygwl
Scopula emutaria (Hübner, 1809)	1,05	*Armeria, Limonium*	hal
Idaea muricata (Hufnagel, 1766)	1,04	herbs: *Galium, Potentilla* etc	hygwl
Idaea rusticata (Denis & Schiffermüller, 1775)	1,07	herbs, withered leaves	meswl
Idaea sylvestraria (Hübner, 1799)	1,05	herbs, Ericaceae	xerwl
Idaea elongaria (Rambur, 1833)	1,09	herbs	xerwl
Idaea politaria (Hübner, 1799)	1,09	herbs	xerwl
Idaea dimidiata (Hufnagel, 1767)	1,01	withered/decaying leaves	mesec
Idaea subsericeata (Haworth, 1809)	1,09	withered/decaying leaves	xerwl
Idaea aversata (Linnaeus, 1758)	1,02	withered leavesteile	mesfo
Idaea degeneraria (Hübner, 1799)	1,06	herbs, deciduous trees/shrubs	mesec
Rhodometra sacraria (Linnaeus, 1767)	4,01	*Polygonum aviculare*	ubiq
Cataclysme riguata (Hübner, 1813)	1,07	Rubiaceae: *Galium, Asperula*	xerwl
Orthonama obstipata (Fabricius, 1794)	B	herbs	ubiq
Catarhoe rubidata (Denis & Schiffermüller, 1775)	1,05	*Galium*	mesec
Epirrhoe alternata (Müller, 1764)	1,01	*Galium*	meswl
Costaconvexa polygrammata (Borkhausen, 1794)	1,06	*Galium*	xerwl
Camptogramma bilineata (Linnaeus, 1758)	1,06	herbs	mesec
Pelurga comitata (Linnaeus, 1758)	1,04	Chenopodiaceae, Asteraceae: *Artemisia*	meswl
Cosmorhoe ocellata (Linnaeus, 1758)	1,07	*Galium*	mesec
Chloroclysta siterata (Hufnagel, 1767)	2,01	deciduous trees/shrubs*: Quercus, Tilia, Prunus, Acer* etc	mesfo
Thera variata (Denis & Schiffermüller, 1775)	1,07	Pinaceae: esp. *Picea*, Cupressaceae	mesfo
Triphosa dubitata (Linnaeus, 1758)	1,04	deciduous trees/shrubs: esp. *Rhamnus, Frangula*	mesec
Operophtera brumata (Linnaeus, 1758)	1,04	deciduous trees/shrubs	mesfo
Perizoma bifaciata (Haworth, 1809)	1,03	Scrophulariaceae	xerwl
Perizoma flavofasciata (Thunberg, 1792)	1,07	*Silene*	mesec

Taxon	Chor	Larval hostplant	Ecg
Gymnoscelis rufifasciata (Haworth, 1809)	1,06	*Eupatorium, Clematis, Crataegus* etc	mesec
Chloroclystis v-ata (Haworth, 1809)	1,04	*Eupatorium, Origanum, Clematis, Sambucus*	mesec
Pasiphila chloerata (Mabille, 1870)	1,05	*Prunus spinosa*	xersh
Pasiphila rectangulata (Linnaeus, 1758)	1,01	Rosaceae: *Crataegus, Prunus spinosa, Malus*	mesfo
Eupithecia tenuiata (Hübner, 1813)	2,01	*Salix caprea*	mesfo
Eupithecia ultimaria Boisduval, 1840	3,01	*Tamarix*	hal
Eupithecia venosata (Fabricius, 1787)	1,07	*Silene*	meswl
Eupithecia gemellata Herrich-Schäffer, 1861	2,04	*Petroraghia saxifraga*	xerwl
Eupithecia breviculata (Donzel, 1837)	3,01	Apiaceae: *Heracleum, Pimpinella* etc	xerwl
Eupithecia centaureata (Denis & Schiffermüller, 1775)	1,06	herbs	mesec
Eupithecia innotata (Hufnagel, 1767)	1,06	herbs, deciduous trees/shrubs	ubiq
Eupithecia dodoneata Guenée, 1857	1,03	*Quercus*	mesfo
Anticollix sparsata (Treitschke, 1828)	1,04	*Lysimachia vulgaris*	hygwl
Aplocera plagiata (Linnaeus, 1758)	1,07	*Hypericum*	xerwl
Notodontidae			
Thaumetopoea pityocampa (Denis & Schiffermüller, 1775)	1,12	*Pinus*	mesfo
Clostera pigra (Hufnagel, 1766)	1,04	Salicaceae: *Populus, Salix*	mesfo
Clostera anastomosis (Linnaeus, 1758)	1,05	Salicaceae: *Populus, Salix*	mesfo
Pheosia tremula (Clerck, 1759)	1,07	Salicaceae, Betulaceae	mesfo
Pterostoma palpina (Clerck, 1759)	1,05	deciduous trees/shrubs: *Salix, Populus, Quercus, Alnus*	mesfo
Furcula bifida (Brahm, 1787)	1,12	Salicaceae: *Populus, Salix*	mesfo
Gluphisia crenata (Esper, 1785)	1,04	*Populus*	mesfo
Stauropus fagi (Linnaeus, 1758)	1,04	deciduous trees/shrubs: *Quercus, Tilia, Betula, Crataegus*	mesfo
Noctuidae			
Acronicta psi (Linnaeus, 1758)	1,04	deciduous trees/shrubs	mesfo
Acronicta megacephala (Denis & Schiffermüller, 1775)	1,04	Salicaceae: *Populus, Salix*	mesfo
Acronicta rumicis (Linnaeus, 1758)	1,02	herbs, deciduous shrubs	ubiq
Craniophora ligustri (Denis & Schiffermüller, 1775)	1,04	Oleaceae: *Fraxinus, Ligustrum*	mesfo
Simyra albovenosa (Goeze, 1781)	1,03	herbs, grass	hygwl
Cryphia algae (Fabricius, 1775)	1,09	lichens	mesfo
Cryphia raptricula (Denis & Schiffermüller, 1775)	1,02	lichens	xerwl
Paracolax tristalis (Fabricius, 1794)	1,04	*Quercus*	mesfo
Macrochilo cribrumalis (Hübner, 1793)	1,07	Cyperaceae, Poaceae	hygwl
Herminia tarsicrinalis (Knoch, 1782)	1,04	decaying leaves	mesfo
Herminia tenuialis (Rebel, 1899)	1,07	unknown	?mesec
Pechipogo crinalis (Treitschke, 1829)	1,10	deciduous shrubs, herbs	mesec
Schrankia costaestrigalis (Stephens, 1834)	1,12	herbs	hygwl
Catocala dilecta (Hübner, 1808)	1,10	*Quercus*	mesfo
Catocala nupta (Linnaeus, 1758)	1,04	Salicaceae: *Salix, Populus*	mesfo
Catocala elocata (Esper, 1787)	1,07	*Populus*	mesfo
Catocala puerpera (Giorna, 1791)	1,08	Salicaceae: *Salix, Populus*	mesfo
Catocala electa (Vieweg, 1790)	1,05	*Salix*	mesfo
Catocala conjuncta (Esper, 1787)	3,01	*Quercus ilex*	xersh
Minucia lunaris (Denis & Schiffermüller, 1775)	1,12	*Quercus*	xersh
Clytie illunaris (Hübner, 1813)	3,01	*Tamarix*	hal
Ophiusa tirhaca (Cramer, 1773)	4,01	Anacardiaceae: *Rhus, Pistacia*	xersh
Dysgonia algira (Linnaeus, 1767)	1,11	herbs, deciduous shrubs	xerwl
Grammodes bifasciata (Petagna, 1787)	4,02	herbs: *Rubus, Cistus, Smilax*	xersh
Prodotis stolida (Fabricius, 1775)	3,01	deciduous trees/shrubs	xerwl
Lygephila viciae (Hübner, 1822)	1,04	Fabaceae: *Vicia, Coronilla, Astragalus*	meswl
Lygephila craccae (Denis & Schiffermüller, 1775)	1,04	Fabaceae: *Vicia, Coronilla, Astragalus*	meswl
Catephia alchymista (Denis & Schiffermüller, 1775)	1,12	*Quercus*	mesfo
Aedia leucomelas (Linnaeus, 1758)	1,04	Convolvulaceae	xerwl
Tyta luctuosa (Denis & Schiffermüller, 1775)	1,06	herbs: Convolvulaceae, Plantaginaceae	xerwl
Euclidia glyphica (Linnaeus, 1758)	1,04	Fabaceae: *Trifolium, Lotus, Medicago, Vicia*	meswl
Laspeyria flexula (Denis & Schiffermüller, 1775)	1,04	lichens on trees	mesfo
Scoliopteryx libatrix (Linnaeus, 1758)	1,01	Salicaceae: *Salix, Populus*	mesfo

Taxon	Chor	Larval hostplant	Ecg
Calyptra thalictri (Borkhausen, 1790)	1,04	*Thalictrum*	xerwl
Hypena proboscidalis (Linnaeus, 1758)	1,04	herbs: *Urtica, Stachys, Aegopodium* etc	ubiq
Hypena rostralis (Linnaeus, 1758)	1,04	herbs	mesec
Phytometra viridaria (Clerck, 1759)	1,04	*Polygala*	meswl
Rivula sericealis (Scopoli, 1763)	1,04	Poaceae	ubiq
Parascotia fuliginaria (Linnaeus, 1761)	2,01	lichens	mesfo
Colobochyla salicalis (Denis & Schiffermüller, 1775)	1,04	Salicaceae: *Salix, Populus*	mesfo
Zebeeba falsalis (Herrich-Schäffer, 1839)	3,01	unknown	xerwl
Eutelia adulatrix (Hübner, 1813)	1,08	Anacardiaceae: *Rhus, Pistacia*	xersh
Diachrysia chrysitis (Linnaeus, 1758)	1,10	herbs: *Urtica, Stachys, Lamium*	mesec
Macdunnoughia confusa (Stephens, 1850)	1,04	herbs: *Achillea, Lamium* etc	ubiq
Plusia festucae (Linnaeus, 1758)	1,04	*Iris, Glyceria, Typha, Carex, Phragmites*	hygwl
Autographa gamma (Linnaeus, 1758)	1,02	herbs: *Lamium, Trifolium* etc	ubiq
Trichoplusia ni (Hübner, 1803)	B	herbs	ubiq
Chrysodeixis chalcites (Esper, 1789)	B	herbs	xerwl
Abrostola asclepiadis (Denis & Schiffermüller, 1775)	1,07	*Vincetoxicum hirundinaria*	mesec
Abrostola triplasia (Linnaeus, 1758)	1,04	*Urtica dioica*	mesec
Emmelia trabealis (Scopoli, 1763)	1,02	*Convolvulus arvensis*	xerwl
Acontia lucida (Hufnagel, 1766)	1,04	herbs	xerwl
Phyllophila obliterata (Rambur, 1833)	2,04	*Artemisia*	xerwl
Protodeltote pygarga (Hufnagel, 1766)	1,04	grass, *Rubus, Lonicera* etc	mesfo
Deltote bankiana (Fabricius, 1775)	1,04	Cyperaceae, Poaceae	hygwl
Pseudeustrotia candidula (Denis & Schiffermüller, 1775)	1,04	grass, herbs	hygwl
Eublemma ostrina (Hübner, 1808)	1,06	Asteraceae: *Cirsium* etc	xerwl
Eublemma parva (Hübner, 1808)	1,06	Asteraceae: *Inula, Centaurea* etc	xerwl
Eublemma purpurina (Denis & Schiffermüller, 1775)	1,11	*Cirsium*	xerwl
Metachrostis velox (Hübner, 1813)	1,11	*Asparagus*	xerwl
Cucullia xeranthemi Boisduval, 1840	1,10	*Aster linosyris*	xerwl
Cucullia umbratica (Linnaeus, 1758)	1,04	Asteraceae: *Sonchus, Cichorium, Hieracium*	meswl
Calophasia lunula (Hufnagel, 1766)	1,01	Scrophulariaceae: *Linaria, Antirrhinum*	xerwl
Amphipyra pyramidea (Linnaeus, 1758)	1,04	deciduous trees/shrubs: *Quercus, Tilia, Populus, Prunus*	mesfo
Amphipyra tragopoginis (Clerck, 1759)	1,01	herbs	mesec
Heliothis viriplaca (Hufnagel, 1766)	1,04	herbs	ubiq
Heliothis peltigera (Denis & Schiffermüller, 1775)	B	herbs	ubiq
Helicoverpa armigera (Hübner, 1808)	B	herbs	ubiq
Pyrrhia umbra (Hufnagel, 1766)	1,01	*Ononis, Geranium* etc	meswl
Elaphria venustula (Hübner, 1790)	1,04	herbs, grass	meswl
Caradrina morpheus (Hufnagel, 1766)	1,04	herbs: *Convolvulus, Lamium* etc	hygwl
Platyperigea kadenii (Freyer, 1836)	2,04	herbs	xerwl
Paradrina clavipalpis (Scopoli, 1763)	1,02	herbs	ubiq
Paradrina flavirena (Guenée, 1852)	3,01	herbs	xerwl
Hoplodrina blanda (Denis & Schiffermüller, 1775)	2,01	herbs: *Achillea, Rumex* etc	mesec
Hoplodrina ambigua (Denis & Schiffermüller, 1775)	1,06	herbs: *Galium, Rumex, Lamium*	meswl
Spodoptera exigua (Hübner, 1808)	B	herbs	ubiq
Sesamia cretica Lederer, 1857	3,01	grass	hygwl
Chilodes maritima (Tauscher, 1806)	2,01	*Phragmites*	hygwl
Athetis gluteosa (Treitschke, 1845)	1,04	herbs	xerwl
Proxenus hospes (Freyer, 1831)	2,04	herbs	xerwl
Dypterygia scabriuscula (Linnaeus, 1758)	2,01	herbs	mesec
Mormo maura (Linnaeus, 1758)	1,09	herbs, deciduous trees/shrubs	mesfo
Polyphaenis sericata (Esper, 1787)	2,04	deciduous trees/shrubs: *Ligustrum, Lonicera, Cornus*	mesec
Thalpophila matura (Hufnagel, 1766)	2,01	Poaceae: *Poa, Lolium* etc	meswl
Trachea atriplicis (Linnaeus, 1758)	1,04	herbs	meswl
Euplexia lucipara (Linnaeus, 1758)	1,02	herbs: *Impatiens, Rubus* etc	mesfo
Phlogophora meticulosa (Linnaeus, 1758)	1,12	herbs, deciduous shrubs	ubiq
Xylomoia stangelmaieri Mikkola, 1998	C	unknown	?hal
Methorasa latreillei (Duponchel, 1827)	4,01	ferns	xersh
Eucarta amethystina (Hübner, 1803)	1,05	Apiaceae: *Peucedanum, Silaum, Daucus*	hygwl

Taxon	Chor	Larval hostplant	Ecg
Ipimorpha subtusa (Denis & Schiffermüller, 1775)	1,04	*Populus*	mesfo
Parastichtis ypsillon (Denis & Schiffermüller, 1775)	1,04	Salicaceae: *Populus, Salix*	mesfo
Cosmia affinis (Linnaeus, 1767)	1,04	deciduous trees, esp. *Ulmus*, rarely *Quercus*	mesfo
Cosmia trapezina (Linnaeus, 1758)	1,07	deciduous trees/shrubs: *Quercus, Tilia, Ulmus, Salix* etc	mesfo
Xanthia ocellaris (Borkhausen, 1792)	1,12	herbs, deciduous trees/shrubs: esp. *Populus*	mesfo
Agrochola circellaris (Hufnagel, 1766)	2,01	deciduous trees/bushes	mesfo
Conistra vaccinii (Linnaeus, 1761)	1,10	herbs, deciduous trees/shrubs	mesfo
Lithophane socia (Hufnagel, 1766)	1,04	herbs, deciduous trees/shrubs	mesec
Lithophane ornitopus (Hufnagel, 1766)	1,04	deciduous trees/shrubs	mesfo
Dryobotodes carbonis (Wagner, 1931)	1,09	*Quercus*	xersh
Dryobotodes tenebrosa (Esper, 1789)	3,01	*Quercus ilex*	xersh
Trigonophora flammea (Esper, 1785)	2,04	herbs	xerwl
Apamea monoglypha (Hufnagel, 1766)	1,07	Poaceae: *Bromus, Lolium, Calamagrostis*	meswl
Apamea anceps (Denis & Schiffermüller, 1775)	1,05	Poaceae	xerwl
Oligia versicolor (Borkhausen, 1792)	1,05	?Poaceae	mesec
Oligia latruncula (Denis & Schiffermüller, 1775)	1,06	Poaceae: *Festuca*	mesec
Mesoligia furuncula (Denis & Schiffermüller, 1775)	1,04	Poaceae: *Festuca, Arrhenaterum*	xerwl
Mesapamea secalis (Linnaeus, 1758)	1,10	Poaceae: *Festuca, Holcus* etc	meswl
Luperina dumerilii (Duponchel, 1826)	1,09	Poaceae	xerwl
Rhizedra lutosa (Hübner, 1803)	1,04	*Phragmites australis*	hygwl
Nonagria typhae (Thunberg, 1784)	1,04	Typhaceae, Poaceae	hygwl
Archanara neurica (Hübner, 1808)	1,12	Poaceae: *Phragmites, Phalaris*	hygwl
Archanara sparganii (Esper, 1790)	1,04	herbs: *Iris*, grass: *Typha, Sparganium*	hygwl
Chortodes pygmina (Haworth, 1809)	1,06	Cyperaceae, Poaceae	hygwl
Chortodes sohnretheli (Püngeler, 1907)	C	unknown	hygwl
Hadula stigmosa (Christoph, 1887)	3,01	Salsolaceae, Chenopodiaceae	hal
Hadula trifolii (Hufnagel, 1766)	1,01	herbs	xerwl
Lacanobia w-latinum (Hufnagel, 1766)	1,04	herbs	meswl
Lacanobia splendens (Hübner, 1808)	1,04	herbs	hygwl
Lacanonia blenna (Hübner, 1824)	1,09	herbs	hal
Lacanobia oleracea (Linnaeus, 1758)	1,02	herbs	meswl
Lacanobia suasa (Denis & Schiffermüller, 1775)	1,04	herbs	mesec
Hadena bicruris (Hufnagel, 1766)	2,05	Caryophyllaceae: *Silene, Saponaria*	meswl
Hadena luteago (Denis & Schiffermüller, 1775)	1,12	*Silene*	xerwl
Hadena rivularis (Fabricius, 1775)	1,04	Caryophyllaceae: *Silene, Lychnis* etc.	meswl
Hadena perplexa (Denis & Schiffermüller, 1775)	1,07	Caryophyllaceae*: Silene, Saponaria* etc.	meswl
Hadena irregularis (Hufnagel, 1766)	1,07	Caryophyllaceae: *Silene, Gypsophila*	xerwl
Melanchra persicariae (Linnaeus, 1761)	1,04	herbs, deciduous shrubs	mesec
Mamestra brassicae (Linnaeus, 1758)	1,01	herbs	ubiq
Mythimna turca (Linnaeus, 1761)	1,04	grass, herbs	hygwl
Mythimna conigera (Denis & Schiffermüller, 1775)	1,04	grass, herbs	meswl
Mythimna pudorina (Denis & Schiffermüller, 1775)	1,04	Poaceae, Cyperaceae	hygwl
Mythimna pallens (Linnaeus, 1758)	1,04	grass, herbs	meswl
Mythimna impura (Hübner, 1808)	1,04	Poaceae	hygwl
Mythimna straminea (Treitschke, 1825)	2,01	Poaceae: *Phragmites*, Cyperaceae: *Carex acuta*	hygwl
Mythimna vitellina (Hübner, 1808)	4,01	grass, herbs	ubiq
Mythimna unipuncta (Haworth, 1809)	B	Poaceae	ubiq
Mythimna sicula (Treitschke, 1835)	2,04	Poaceae	xerwl
Mythimna albipuncta (Denis & Schiffermüller, 1775)	1,02	Poaceae	meswl
Mythimna ferrago (Fabricius, 1787)	1,02	Poaceae	meswl
Mythimna l-album (Linnaeus, 1767)	1,06	Poaceae	ubiq
Mythimna congrua (Hübner, 1817)	2,04	Poaceae	?hygwl
Mythimna riparia (Rambur, 1829)	1,10	?Poaceae	hygwl
Leucania obsoleta (Hübner, 1803)	1,05	*Phragmites australis*	hygwl
Leucania zeae (Duponchel, 1827)	1,08	Poaceae: *Triticum, Zea*	xerwl
Leucania putrescens (Hübner, 1824)	1,12	Poaceae	hygwl
Leucania loreyi (Duponchel, 1827)	B	Poaceae	xerwl
Senta flammea (Curtis, 1828)	1,05	*Phragmites australis*	hygwl

Taxon	Chor	Larval hostplant	Ecg
Orthosia cerasi (Fabricius, 1775)	2,01	deciduous trees/shrubs: *Quercus, Tilia, Populus, Prunus*	mesfo
Tholera decimalis (Poda, 1761)	1,07	herbs	meswl
Axylia putris (Linnaeus, 1761)	1,02	grass, herbs	ubiq
Ochropleura plecta (Linnaeus, 1761)	1,01	herbs	ubiq
Ochropleura leucogaster (Freyer, 1831)	3,01	herbs	xerwl
Noctua pronuba (Linnaeus, 1758)	1,02	grass, herbs	ubiq
Noctua interposita (Hübner, 1790)	1,12	herbs	xerwl
Noctua comes Hübner, 1813	1,12	herbs	mesec
Noctua fimbriata (Schreber, 1759)	1,10	herbs, deciduous shrubs	mesec
Noctua tirrenica Biebinger, Speidel & Hanigk, 1983	3,01	?herbs	?xerwl
Noctua janthina (Denis & Schiffermüller, 1775)	1,12	herbs, deciduous trees/shrubs	mesfo
Noctua interjecta Hübner, 1803	2,01	*Prunus padus, Lonicera*, herbs	mesec
Diarsia brunnea (Denis & Schiffermüller, 1775)	1,01	grass, herbs, deciduous shrubs	mesec
Eugnorisma depuncta (Linnaeus, 1761)	2,01	herbs	mesfo
Xestia c-nigrum (Linnaeus, 1758)	1,01	herbs	ubiq
Xestia xanthographa (Denis & Schiffermüller, 1775)	1,09	herbs	meswl
Peridroma saucia (Hübner, 1808)	B	herbs	ubiq
Euxoa segnilis (Duponchel, 1808)	1,10	grass, herbs	xerwl
Euxoa cfr. *tritici* (Linnaeus, 1761)	1,04	grass, herbs	xerwl
Agrotis crassa (Hübner, 1803)	1,06	grass, herbs	xerwl
Agrotis exclamationis (Linnaeus, 1758)	1,04	grass, herbs	ubiq
Agrotis ipsilon (Hufnagel, 1766)	B	grass, herbs	ubiq
Agrotis syricola Berio, 1936	3,01	herbs	hal
Agrotis segetum (Denis & Schiffermüller, 1775)	B	grass, herbs	ubiq
Lymantriidae			
Lymantria dispar (Linnaeus, 1758)	1,01	deciduous trees/shrubs: esp. *Quercus*, conifers	mesfo
Euproctis chrysorrhoea (Linnaeus, 1758)	1,01	deciduous trees: esp. Rosaceae	mesfo
Laelia coenosa (Hübner, 1808)	1,02	Poaceae, Cyperaceae	hygwl
Nolidae			
Meganola albula (Denis & Schiffermüller, 1775)	1,05	deciduous trees/shrubs: esp. *Quercus*	mesfo
Nola aerugula (Hübner, 1793)	1,04	deciduous trees/shrubs: *Betula,* Fabaceae: *Lotus* etc	mesfo
Nola subchlamydula Staudinger, 1871	2,04	*Teucrium chamaedrys*	xerwl
Nola chlamitulalis (Hübner, 1813)	1,02	herbs: *Odontites, Scabiosa, Teucrium*	xerwl
Nycteola asiatica (Krulikowsky, 1904)	1,04	Salicaceae: *Populus, Salix*	mesfo
Earias clorana (Linnaeus, 1761)	1,06	*Salix* (esp. shrubs)	mesec
Earias vernana (Fabricius, 1787)	1,03	*Populus alba*	mesfo
Bena bicolorana (Fuessly, 1775)	2,01	deciduous trees/shrubs: esp. *Quercus*	mesfo
Arctiidae			
Thumatha senex (Hübner, 1808)	1,05	lichens, moss	hygwl
Cybosia mesomella (Linnaeus, 1758)	1,05	lichens, moss	hygwl
Pelosia muscerda (Hufnagel, 1766)	1,04	algae, lichens, on *Alnus*	mesfo
Pelosia obtusa (Herrich-Schäffer, 1847)	1,05	algae, lichens, on *Alnus*	mesfo
Lithosia quadra (Linnaeus, 1758)	1,04	lichens	mesfo
Eilema depressa (Esper, 1787)	1,04	lichens	mesfo
Eilema griseola (Hübner, 1803)	1,04	lichens, on *Alnus, Populus, Fraxinus* etc	mesfo
Eilema lurideola (Zincken, 1817)	1,04	lichens	mesfo
Eilema complana (Linnaeus, 1758)	1,07	lichens	mesfo
Eilema caniola (Hübner, 1808)	1,09	lichens	xerwl
Eilema pygmaeola (Doubleday, 1847)	1,06	lichens	xerwl
Eilema sororcula (Hufnagel, 1766)	1,04	lichens	mesfo
Dysauxes ancilla (Linnaeus, 1767)	2,01	herbs, lichens, moss	xersh
Dysauxes famula (Freyer, 1836)	1,10	herbs, lichens, deciduous shrubs	xersh
Dysauxes punctata (Fabricius, 1781)	1,06	herbs	xerwl
Phragmatobia fuliginosa (Linnaeus, 1758)	1,01	herbs	meswl
Cymbalophora pudica (Esper, 1784)	3,01	herbs	xerwl
Spilosoma lutea (Hufnagel, 1766)	1,04	herbs	meswl

Taxon	Chor	Larval hostplant	Ecg
Spilosoma lubricipeda (Linnaeus, 1758)	1,04	herbs	meswl
Spilosoma urticae (Esper, 1789)	1,07	herbs	hygwl
Hyphantria cunea (Drury, 1773)	1,01	herbs, deciduous trees/shrubs	xersh
Rhyparia purpurata (Linnaeus, 1758)	1,04	herbs	meswl
Diacrisia sannio (Linnaeus, 1758)	1,04	herbs	hygwl
Arctia villica (Linnaeus, 1758)	1,09	herbs	xerwl
Euplagia quadripunctaria (Poda, 1761)	1,12	herbs, deciduous shrubs	mesec

Authors' addresses - Indirizzi degli Autori:
- Dr. Peter Huemer
  Tiroler Landesmuseen-Betriebsgesellschaft m.b.H.
  Naturwissenschaftliche Sammlungen
  Feldstrasse 11a, A-6020 INNSBRUCK (AUSTRIA)
  e-mail: p.huemer@tiroler-landesmuseen.at
- Dr. Carlo Morandini
  Museo Friulano di Storia Naturale
  Via Lionello 1, I-33100 UDINE
  e-mail: carlo.morandini@comune.udine.it

GORTANIA - Atti Museo Friul. di Storia Nat.	30 (2008)	255-268	Udine, 31.VII.2009	ISSN: 0391-5859

M. Cosolo, N. Privileggi, U. Fattori, G. Facchin, S. Sponza

IL CORMORANO (*PHALACROCORAX CARBO*) NELLE ACQUE INTERNE DEL FRIULI VENEZIA GIULIA

*THE GREAT CORMORANT (*PHALACROCORAX CARBO*) IN THE INLAND WETLANDS OF FRIULI VENEZIA GIULIA*

Riassunto breve - La progressiva espansione del Cormorano (*Phalacrocorax carbo*) nelle acque interne della Regione e le crescenti lamentele da parte dei gestori degli allevamenti ittici e delle associazioni di pesca sportiva, ha portato l'Ufficio Studi Faunistici della Regione Friuli Venezia Giulia ad elaborare e finanziare nelle stagioni 2005/2006 e 2006/2007 un progetto di monitoraggio della specie nelle acque interne della Regione. Parallelamente, è stata analizzata la dieta del Cormorano, sia a livello qualitativo che quantitativo, al fine di valutare il prelievo delle specie ittiche di maggior pregio.
Parole chiave: Cormorano, *Phalacrocorax carbo*, Acque interne, Friuli Venezia Giulia.

Abstract - *The Great cormorant (*Phalacrocorax carbo*) progressive colonisation of the inland wetlands and the growing complaint by aquaculture activities managers and recreational anglers, led the Ufficio Studi Faunistici of the Friuli Venezia Giulia Region, to plan and fund a monitoring project in the inland wetlands of the Region during years 2005/2006 and 2006/2007. In parallel, the diet of the species was investigated, both at a quantitative and qualitative level, in order to assess the predation of valuable species.*
Key words: *Great cormorant,* Phalacrocorax carbo*, Inland wetlands, Friuli Venezia Giulia.*

1. Introduzione

Il Cormorano (*Phalacrocorax carbo*) frequenta la maggior parte delle zone umide, caratterizzate da acque sia correnti che ferme, dolci o salate. La specie è presente dal livello del mare sino a 1300 metri di quota o più (Baccetti & Brichetti, 1992). L'elevata plasticità negli ambienti frequentati si riflette in una dieta variegata, che comprende la quasi totalità delle specie e delle classi d'età e di taglia presenti in un corpo d'acqua (Baccetti et al., 1993). Per quantificare il prelievo ittico, la specie è stata oggetto, sin dagli anni '30, di indagini specifiche (Van Dobben, 1952). Diverse indagini stimano nel 15-20% circa del peso corporeo il fabbisogno giornaliero, che corrispondono a circa 422 g di pesce (van Dobben, 1952; Cramp & Simmons, 1977; Im & Hafner, 1985; Suter, 1991; Giunti et al., 2005). Per valutare la dieta della specie,

la metodologia maggiormente utilizzata è l'analisi dei rigurgiti (boli o borre) emessi dai Cormorani, prevalentemente nei siti di sosta notturna (Carss, 1997). I primi studi in Regione sullo spettro alimentare del Cormorano (Perco et al., 1994) sono stati portati avanti nell'ambito del progetto finanziato dal P.I.M. (Piano Integrato per il Mediterraneo). In laguna di Grado le prede più importanti a livello di frequenza risultavano il Latterino (*Atherina boyeri*, 36%), la Passera (*Platichthys flesus*, 23%) ed i cefali (Mugilidae, 14%). Passera e cefali costituivano assieme più del 65% dell'intera biomassa prelevata. Il consumo di specie di maggior interesse economico, quali Branzino (*Dicentrarchus labrax*) e Orata (*Sparus aurata*), era limitato al 3-4% della biomassa complessiva (Privileggi & Volponi, 1999). Per le acque interne, l'indagine sulla dieta è stata condotta presso il roost di Poggio III Armata (GO) (Privileggi, 2000), uno dei più importanti per numero di Cormorani presenti. Le specie maggiormente predate, per il 65% in frequenza e per l'85% in biomassa, sono state il Naso (*Chondrostoma nasus*) e il Cavedano (*Leuciscus cephalus*). Relativamente alla presenza del Cormorano nelle acque interne della Regione, i primi dati risalgono al lavoro di Perco & Utmar del 1989, sulla base dei censimenti effettuati nel mese di gennaio tra il 1986 e il 1987. Vengono inoltre fornite delle stime per gli anni 1981 e 1982. Emergeva una distribuzione della specie limitata alla zona costiera del Friuli Venezia Giulia. Il primo roost accertato in acque interne risale, infatti, al dicembre del 1992 su un'isola fluviale dell'Isonzo, presso Poggio III Armata (GO) (Perco et al., 2000). In seguito, la specie ha progressivamente colonizzato altre zone interne. Nel 1993, in Provincia di Udine è stata riscontrata la presenza di Cormorani lungo il Tagliamento nella zona di Ragogna e nel 1997 presso un pioppeto sul Canale Banduzzi a Torviscosa. L'utilizzo dei due dormitori sul Fiume Stella, ad Ariis di Rivignano e a Titiano di Precenicco, è stato accertato nel 1998/1999. Lo stesso anno è stata riscontrata la presenza di Cormorani nei laghi di Cesena presso Azzano Decimo (PN) (Perco et al., 2000). L'ultimo dormitorio è stato scoperto nel novembre del 2001 nella zona golenale del Fiume Isonzo, prossima al confine nord occidentale dell'Isola della Cona (GO) (Perco et al., 2006). Il presente lavoro vuole fare il punto della situazione della specie nelle acque interne della Regione, caratterizzandone la dieta dal punto di vista qualitativo e quantitativo.

2. Area di studio e metodi

Negli anni 2005/2006 e 2006/2007 sono stati censiti tutti i dormitori di Cormorano conosciuti per le acque interne (fig. 1). I censimenti invernali sono stati effettuati nel periodo ottobre - marzo a decadi alterne, per un totale di 9 censimenti per dormitorio. Per monitorare le presenze di Cormorani nel periodo tardo primaverile - estivo sono stati inoltre condotti 3 censimenti nei mesi di aprile, giugno e settembre. Ogni roost è stato monitorato a partire da 1 ora prima del tramonto. Il conteggio finale degli individui presenti è stato effettuato, invece,

poco dopo il tramonto. Per eliminare possibili sovrastime della popolazione presente, tutti i roost sono stati censiti lo stesso giorno oppure in giorni immediatamente successivi.

La dieta del Cormorano è stata valutata sulla base dei boli alimentari (Duffy & Laurenson, 1983; Jobling & Breiby, 1986; Gales, 1988; Johnstone et al., 1990; Zijlstra & van Eerden, 1995). Nelle stagioni 2005/2006 e 2006/2007 sono stati raccolti complessivamente 473 boli. La raccolta è avvenuta nel periodo ottobre - marzo per decadi alterne, nei 4 dormitori più importanti per numero di Cormorani presenti: Poggio III Armata (GO), Ariis di Rivignano (UD), Ragogna (UD) e Porcia (PN). La stretta correlazione tra taglia del pesce, peso e lunghezza degli otoliti e di altre ossa presenti nel bolo, ha consentito il successivo calcolo della biomassa delle specie ittiche presenti. Per stimare la popolazione ittica nei diversi tratti fluviali indagati e per poterla confrontare con la dieta del Cormorano, abbiamo utilizzato i dati qualitativi relativi ai campionamenti ittici effettuati da Pizzul et al. (2006) per conto dell'Ente Tutela Pesca. Per questa analisi sono state considerate tutte le stazioni di campionamento che ricadevano entro 15 km dal roost oggetto d'indagine (range di spostamento medio della specie dal dormitorio alle aree di alimentazione, Chittaro et al., 2001). Le percentuali delle diverse specie ittiche presenti nei diversi corpi d'acqua, sono state successivamente confrontate, tramite tabelle di contingenza e analisi dei principali contributi, con quelle ottenute dalla dieta del Cormorano.

Abbiamo in seguito verificato eventuali sovrapposizioni tra i ripopolamenti di Trote (*Salmo* [*trutta*] sp.) ad opera dell'Ente Tutela Pesca nei diversi bacini analizzati e il prelievo di queste specie ittiche da parte del Cormorano. Infine abbiamo stimato la quantità di pesce prelevata dagli individui presenti in ognuno dei 4 roost, ponendo particolare attenzione al prelievo di Trote e Temoli (*Thymallus thymallus*). I relativi valori sono stati ottenuti

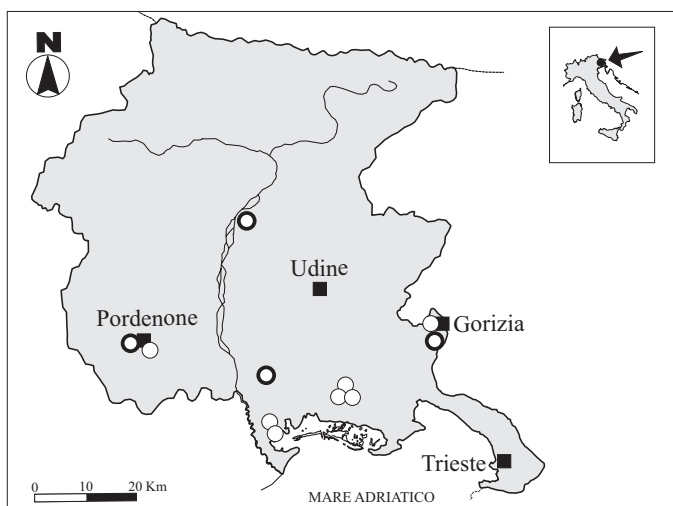



Fig. 1 - Area di studio. I pallini bianchi indicano i roost di Cormorano censiti nei 2 anni di indagine. I cerchi neri identificano i dormitori in cui è stata effettuata la raccolta dei boli.
- *Study area. White dots indicate Great cormorant roosts monitored within the two years. Black circle identify the roosts in which we collected pellets.*

moltiplicando il quantitativo medio giornaliero di pesce prelevato da un Cormorano per il numero di individui presenti al roost nel corso del mese. Per Trote e Temoli abbiamo tenuto conto della ricorrenza di queste due specie ittiche nei boli analizzati. I quantitativi totali ottenuti sono stati infine rapportati alla lunghezza dei corsi d'acqua rilevati in un raggio di 15 km da ogni roost. In questa analisi non si è tenuto conto della loro effettiva larghezza. La stima della lunghezza totale dei corsi d'acqua è stata fatta utilizzando il Software ARCVIEW GIS 3.2. L'elaborazione statistica è stata prodotta con il Software STATISTICA, versione 6.0.

3. Risultati

La popolazione di Cormorano nelle acque interne regionali

Confrontando la stagionalità nelle presenze della specie nei due anni di studio si osserva un andamento paragonabile. Nella stagione 2006/2007 è stato censito un numero maggiore di Cormorani in quasi ogni mese. Al riguardo, evidenziamo tra ottobre e marzo un aumento medio della popolazione del 18,3%. In entrambi gli anni il massimo nelle presenze è stato registrato nel mese di gennaio (fig. 2). Per quanto riguarda il periodo estivo nell'area di studio sono rimasti una quindicina circa di Cormorani, legati al dormitorio di Poggio III Armata. Due sono i nuovi roost scoperti in questi due anni: la cava di Castions delle Mura (UD) (Candotto, com. pers.) e il roost sul Fiume Isonzo a livello del ponte FS di Gorizia. È stata inoltre confermata la presenza della specie nei mesi di marzo ed aprile nel dormitorio sul Fiume Torre, presso Zompitta (UD).

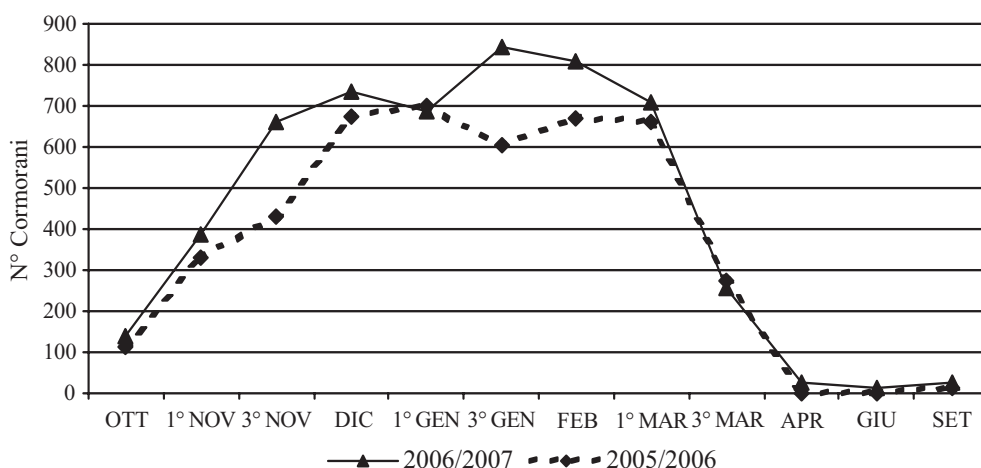



Fig. 2 - Andamento delle presenze di Cormorano nelle 2 stagioni di studio.
- *Great cormorant population within the two years.*

La dieta del Cormorano nelle acque interne regionali

Nei due anni di lavoro sono state identificate 30 specie ittiche nella dieta del Cormorano. Il sito più ricco è Ariis di Rivignano con 25 specie, di cui però 6 di ambienti salmastri. Seguono per ordine di importanza il roost di Poggio III Armata con 23 specie, Ragogna con 18 ed, infine, Porcia con appena 12 specie. Qui di seguito vengono presenti i risultati per ciascuna delle aree analizzate.

Il roost di Ariis di Rivignano

Il valore medio di biomassa (±DS) per bolo equivale a 217,5±4,9 g per le due stagioni. I Ciprinidi (tab. I) sono le prede preferite dal Cormorano sia a livello di frequenza che di biomassa (valori del 60% circa in entrambi gli inverni). Per frequenza il Triotto (*Rutilus aula*) è stata la specie predominante. Di valore in quest'area alcune specie ittiche di acque salmastre con valori di frequenza e biomassa del 10% circa in entrambe le stagioni. Tra queste la Passera

Specie	Frequenza 2005/2006	Frequenza 2006/2007	Biomassa 2005/2006	Biomassa 2006/2007
Rutilus aula	39,60%	36,90%	21,80%	16,40%
Leuciscus cephalus	8,50%	11,30%	17,90%	19,80%
Perca fluviatilis	3,70%	13,80%	10,40%	20,20%
Cyprinus carpio	7,00%	6,20%	12,30%	11,00%
Scardinius erythrophthalmus	6,20%	5,60%	9,10%	6,40%
Tinca tinca	2,40%	1,90%	2,50%	4,90%
Salmo [*trutta*] ND	5,30%	0,70%	2,40%	1,60%
Salmo [*trutta*] *fario*	-	0,20%	-	0,20%
Salmo [*trutta*] *marmoratus*	-	0,70%	-	1,10%
Oncorhynchus mykiss	-	0,20%	-	0,10%
Platichthys flesus	13,80%	7,70%	11,40%	9,70%
Thymallus thymallus	0,20%	0,50%	0,30%	1,50%
Lepomis gibbosus	0,90%	6,30%	1,00%	2,00%
Pomatoschistus minutus	0,10%	0,30%	-	0,10%
Chondrostoma nasus	0,50%	0,50%	0,10%	0,70%
Ictalurus melas	1,10%	1,00%	3,00%	1,60%
Esox lucius	3,50%	0,20%	2,10%	0,20%
Alburnus alborella	0,50%	-	0,10%	-
Mugilidae	2,30%	-	3,50%	-
Dicentrarchus labrax	0,60%	-	0,30%	-
Carassius carassius	0,40%	-	1,20%	-
Pomatoschistus marmoratus	0,40%	-	0,10%	-
Cyprinidae ND	-	2,60%	-	0,40%
Barbus plebejus	1,50%	-	0,20%	-
Phoxinus phoxinus	1,50%	-	0,30%	-
Padogobius martensii	-	1,60%	-	0,40%
Anguilla anguilla	-	1,80%	-	1,70%

Tab. I - Frequenza e biomassa percentuale delle specie ittiche rilevate nei boli di Ariis nei 2 anni di indagine.
- *Per cent frequency and biomass of the prey species in the pellets collected at Ariis di Rivignano.*

Specie	Frequenza 2005/2006	Frequenza 2006/2007	Biomassa 2005/2006	Biomassa 2006/2007
Chondrostoma nasus	37,10%	37,40%	39,50%	34,70%
Leuciscus cephalus	15,90%	28,00%	19,20%	29,40%
Cyprinus carpio	3,70%	6,90%	2,20%	10,40%
Rutilus aula	19,10%	13,80%	28,10%	6,30%
Salmo [*trutta*] ND	2,70%	0,10%	1,30%	0,10%
Salmo [*trutta*] *fario*	-	1,20%	-	3,90%
Salmo [*trutta*] *marmoratus*	-	0,20%	-	1,50%
Oncorhynchus mykiss	-	0,10%	-	0,10%
Thymallus thymallus	0,40%	1,20%	0,80%	1,30%
Perca fluviatilis	0,80%	0,50%	1,20%	2,60%
Esox lucius	2,60%	1,50%	5,20%	3,00%
Scardinius erythrophthalmus	0,20%	0,60%	0,90%	1,60%
Lepomis gibbosus	0,60%	4,80%	0,10%	1,10%
Leuciscus souffia	0,80%	2,00%	0,40%	1,20%
Gymnocephalus cernuus	0,40%	-	0,20%	-
Phoxinus phoxinus	-	0,60%	-	0,30%
Ictalurus melas	0,20%	-	0,10%	-
Atherina boyeri	14,60%	-	0,30%	-
Platichthys flesus	0,20%	-	0,10%	-
Tinca tinca	-	0,50%	-	2,00%
Cottus gobio	-	0,50%	-	0,10%
Salvelinus fontinalis	-	0,10%	-	0,40%
Barbus plebejus	0,70%	-	0,40%	-

Tab. II - Frequenza e biomassa percentuale delle specie ittiche rilevate a Poggio nei 2 anni di indagine.
- *Per cent frequency and biomass of the prey species in the pellets collected at Poggio III Armata.*

Specie	Frequenza 2005/2006	Frequenza 2006/2007	Biomassa 2005/2006	Biomassa 2006/2007
Leuciscus cephalus	16,7%	24,5%	19,2%	20,4%
Rutilus aula	18,2%	4,6%	10,9%	2,6%
Cyprinus carpio	4,3%	1,7%	5,0%	2,2%
Scardinius erythrophthalmus	4,1%	2,3%	6,5%	3,7%
Perca fluviatilis	11,5%	7,5%	24,4%	11,5%
Cottus gobio	24,5%	10,1%	11%	1,6%
Salmo [*trutta*] ND	13,9%	16,3%	8,6%	13,9%
Salmo [*trutta*] *fario*	-	19,4%	-	21,4%
Salmo [*trutta*] *marmoratus*	-	1,5%	-	3,6%
Oncorhynchus mykiss	-	1,5%	-	3,8%
Thymallus thymallus	0,3%	3,0%	0,1%	3,9%
Esox lucius	0,3%	1,0%	5,9%	3,1%
Lepomis gibbosus	-	1,7%	-	0,8%
Leuciscus souffia	5,6%	-	6,5%	-
Salvelinus fontinalis	-	2,4%	-	4,6%
Platichthys flesus	0,3%	-	0,9%	-
Gymnocephalus cernuus	0,3%	-	0,9%	-
Cyprinidae ND	-	0,1%	-	0,3%
Barbus plebejus	-	0,8%	-	0,4%
Ictalurus melas	-	0,3%	-	1,2%

Tab. III - Frequenza e biomassa percentuale delle specie ittiche rilevate a Ragogna nei 2 anni di indagine.
- *Per cent frequency and biomass of the prey species in the pellets collected at Ragogna.*

(*Platichthys flesus*), che in questo sito ha raggiunto nel 2005/2006 il 14% in frequenza e l'11,4% in biomassa. È evidente quindi l'influenza lagunare di questo dormitorio. Il prelievo di Trote (*Salmo* [*trutta*] sp.) e Temoli (*Thymallus thymallus*) è risultato, invece, occasionale.

Il roost di Poggio III Armata

Il valore medio (±DS) di biomassa per bolo equivale a 261±1,4 g per le due stagioni. Il Cormorano ha prelevato soprattutto Ciprinidi (80% circa sia in biomassa che in frequenza in entrambi gli anni di studio) (tab. II). Il Naso (*Chondrostoma nasus*) è stata la specie in assoluto prevalente; importanti inoltre il Cavedano (*Leuciscus cephalus*) e il Triotto. Anche in questa area il prelievo di Trote e Temoli è risultato occasionale.

Il roost di Ragogna

È il dormitorio dove è stata riscontrata la minore biomassa media giornaliera (±DS), pari a 139,5±31,8 g (162 g nel 2005/2006, 116,7 g nel 2006/2007). I Ciprinidi sono rappresentati nella dieta del Cormorano con valori apprezzabili sia in frequenza che in biomassa percentuale (valori del 30% circa per le due stagioni) (tab. III). La specie più importante è il Cavedano. A differenza delle altre aree indagate, a Ragogna abbiamo osservato un prelievo rilevante dello Scazzone (*Cottus gobio*), specie in declino e inserita nella Direttiva 92/43/CEE "Habitat". I valori di frequenza percentuale nelle due stagioni sono stati rispettivamente del 24,5% e del 10,1%. Rilevante nel 2006/2007 il prelievo delle Trote, con valori di frequenza e biomassa intorno al 40%, decisamente più elevati rispetto alla stagione 2005/2006, laddove la frequenza di cattura si assestava al 14% e la biomassa all'8%. Va comunque sottolineato che i valori dell'inverno 2006/2007 sono riferiti ad un piccolo campione di analisi, dato che la gran parte dei boli raccolti sono risultati vuoti. Infine, i Temoli sono stati una preda occasionale.

Il roost di Porcia

Nel sito di Porcia il valore di biomassa medio per bolo (±DS) è di 179±4,2 g. Come per le altre aree di indagine le prede più importanti sono stati i Ciprinidi. Nell'inverno 2005/2006 hanno rappresentato infatti il 45% circa della dieta, sia in frequenza che in biomassa. Nell'inverno 2006/2007 addirittura l'80% (tab. IV). Le Trote nell'inverno 2005/2006 hanno contribuito in maniera importante con valori di frequenza e biomassa pari all'11% e al 20%. Nel 2006/2007 abbiamo osservato, invece, valori del 5% circa sia in frequenza che in biomassa. Porcia è l'unico sito in cui è apparso rilevante il prelievo del Temolo, con valori del 7-10% sia in frequenza che in biomassa in entrambe le stagioni.

Il confronto con la popolazione ittica

Dal confronto delle frequenze delle specie presenti nella dieta con quelle derivanti

Specie	Frequenza 2005/2006	Frequenza 2006/2007	Biomassa 2005/2006	Biomassa 2006/2007
Rutilus aula	31,5%	44,3%	10%	16,2%
Leuciscus cephalus	25,8%	18,3%	34,2%	39%
Salmo [*trutta*] ND	11,6%	2,9%	20,1%	1,0%
Salmo [*trutta*] *marmoratus*	-	2,2%	-	2,1%
Salmo [*trutta*] *fario*	-	1,3%	-	0,9%
Thymallus thymallus	9,5%	9,2%	10,2%	7,3%
Scardinius erythrophthalmus	4,4%	8,3%	0,7%	4,6%
Perca fluviatilis	1,6%	1,3%	2,4%	1,8%
Esox lucius	15,5%	-	22,3%	-
Cyprinus carpio	-	9,3%	-	26,1%
Barbus plebejus	-	1,0%	-	0,3%
Cyprinidae ND	-	0,7%	-	0,1%
Chondrostoma nasus	-	0,5%	-	0,3%

Tab. IV- Frequenza e biomassa percentuale delle specie ittiche rilevate a Porcia nei 2 anni di indagine.
- *Per cent frequency and biomass of the prey species in the pellets collected at Porcia.*

dall'analisi della comunità ittica nelle 4 aree, non emerge una selezione positiva delle Trote da parte del Cormorano (tab. V). Abbiamo registrato invece una selezione negativa a carico di Trota fario (*Salmo* [*trutta*] *fario*) nell'alto Tagliamento (2005/2006: Chi^2=42,86 gl=7 P<0,0001, Contributo riga/Contributo tot. = -17,15/42,86), nel bacino dello Stella (2005/2006: Chi^2=50,65 gl=7 P<0,0001, Contributo riga/Contributo tot. = -29,93/50,65; 2006/2007: Chi^2=57,55 gl=10 P<0,0001, Contributo riga/Contributo tot. = -38,39/57,55) e nel basso Livenza (2005/2006: Chi^2=60,19 gl=6 P<0,0001, Contributo riga/Contributo tot. = -30,58/60,19; 2006/2007: Chi^2=86,31 gl=8 P<0,0001, Contributo riga/Contributo tot. = -42,72/86,31).

Per le altre specie, nel roost di Ragogna abbiamo riscontrato una selezione positiva verso il Persico reale (*Perca fluviatilis*) nel 2005/2006 (Chi^2=42,86 gl=7 P<0,0001, Contributo riga/Contributo tot. = 14,87/42,86) e nel 2006/2007 (Chi^2=26,43 gl=7 P<0,001, Contributo riga/Contributo tot. = 9,90/26,43) e verso il Cavedano nel 2006/2007 (Chi^2=26,43 gl=7 P<0,001, Contributo riga/Contributo tot. = 6,89/26,43).

Ad Ariis una selezione di Carpa (*Cyprinus carpio*) nel 2005/2006 (Chi^2=50,65 gl=7 P<0,0001, Contributo riga/Contributo tot. = 7,89/50,65) e di Persico reale nel 2006/2007 (Chi^2=57,55 gl=10 P<0,0001, Contributo riga/Contributo tot. = 7,48/57,55).

A Porcia si evidenzia una selezione positiva per il Triotto nel 2005/2006 (Chi^2=60,19 gl=6 P<0,0001, Contributo riga/Contributo tot. = 15,15/60,19) e per Triotto e Carpa nel 2006/2007 (Chi^2=88,31 gl=8 P<0,0001, Contributo riga/Contributo tot. = 26,31/88,31; Chi^2=88,31 gl=8 P<0,0001, Contributo riga/Contributo tot. = 7,74/88,31).

Infine, a Poggio III Armata in entrambe le stagioni è emersa solo una selezione negativa verso il Cavedano (2005/2006: Chi^2=22,25 gl=4 P<0,001, Contributo riga/Contributo tot. = -13,54/22,25; 2006/2007: Chi^2=18,45 gl=8 P<0,02, Contributo riga/Contributo tot. = -8,01/18,45).

Specie	Ragogna		Poggio III Armata	
	Cormorano 05/06	Cormorano 06/07	Cormorano 05/06	Cormorano 06/07
Cavedano		*	°	°
Trota fario	°			
Persico reale	**	**		
	Ariis		**Porcia**	
	Cormorano 05/06	Cormorano 06/07	Cormorano 05/06	Cormorano 06/07
Trota fario	°	°	°	°
Triotto			**	**
Carpa	**			**
Persico reale		**		

Con l'asterisco (*) vengono indicate le selezioni positive (doppio asterisco quelle più importanti, singolo asterisco quelle seguenti); con il pallino (°) vengono evidenziate le selezioni negative.

Tab. V - Specie per le quali l'indagine statistica ha evidenziato una selezione da parte del Cormorano.
- *Prey species selected by the Great cormorant as revealed by statistical analysis.*

Il prelievo di specie di pregio ittico nelle acque interne regionali

Il prelievo delle Trote

Nel primo anno di indagine il prelievo mensile più elevato di Trote riguardava la zona di Porcia, con un massimo di 275,9 kg nel mese di gennaio (fig. 3). Negli altri tre siti i valori sono stati piuttosto contenuti, con una media stagionale pari a 29,75±2,07 kg. Nella stagione 2006/2007 i cambiamenti sono stati sostanziali (fig. 4). A Porcia infatti le stime di prelievo sono risultate inferiori. Importanza invece assumono i siti di Poggio III Armata e Ragogna, rispettivamente con un massimo di 205,6 kg in novembre e di 176,8 kg in dicembre.

Il prelievo dei Temoli

Le stime del prelievo sono risultate contenute in entrambe le stagioni (figg. 5 e 6). Nel 2005/2006 emergevano i 125 kg del mese di dicembre a Poggio III Armata; nel 2006/2007 gli 84,1 kg del mese di gennaio. Rilevante il dato di Porcia a marzo nel 2005/2006 con 57,3 kg. Considerato che i Cormorani in alcuni periodi utilizzano alternativamente i roost di Porcia e di Cinto Caomaggiore (VE), ad oggi non è possibile stabilire se queste predazioni siano avvenute nelle acque della nostra Regione o in quelle del Veneto, laddove sono presenti diversi allevamenti di questa specie ittica.

Stima del prelievo ittico

Confrontando le stime del prelievo ittico mensile per chilometro di corso d'acqua effettuato dal Cormorano nei due anni abbiamo osservato valori sovrapponibili nei siti di Porcia, di Ragogna e di Ariis di Rivignano (figg. 7 e 8). Per l'area di Poggio III Armata nella seconda stagione si riscontra una diminuzione del prelievo per ogni decade di indagine.

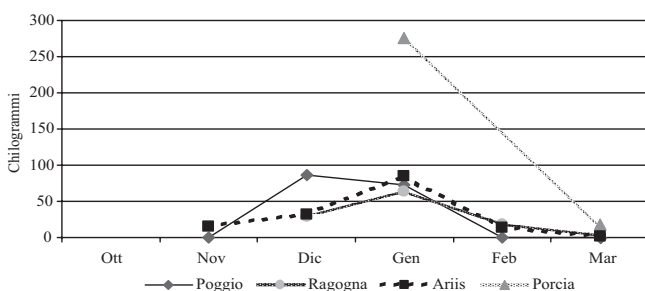



Fig. 3 - Stima del prelievo mensile di Trote nella stagione di studio 2005/2006.
- *Evaluation of the quantity of Trouts withdrawn in the season 2005/2006.*

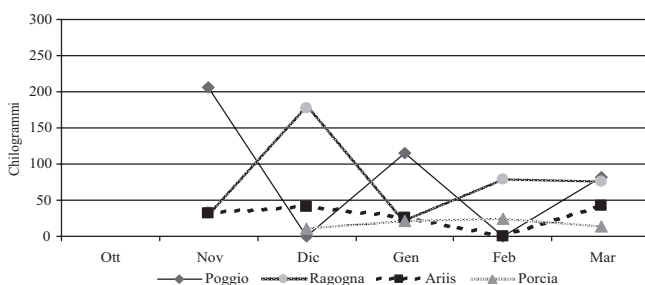



Fig. 4 - Stima del prelievo mensile di Trote nella stagione di studio 2006/2007.
- *Evaluation of the quantity of Trouts withdrawn in the season 2006/2007.*

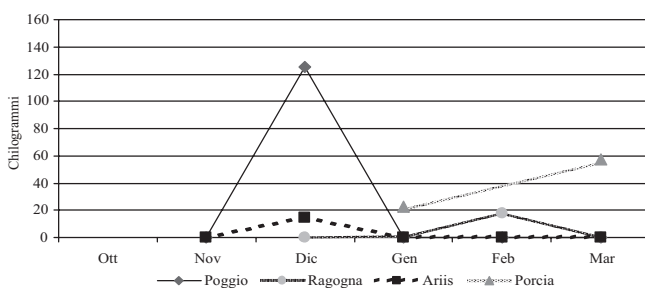



Fig. 5 - Stima del prelievo mensile di Temoli nella stagione 2005/2006.
- *Evaluation of the quantity of Graylings withdrawn in the season 2005/2006.*

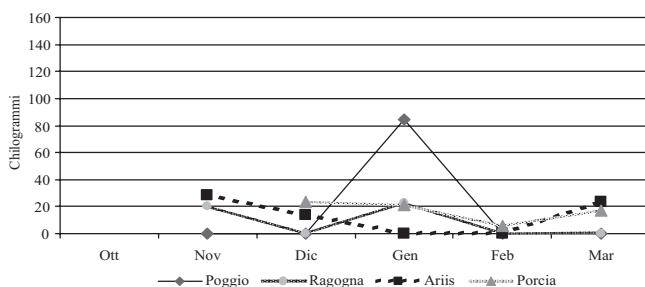



Fig. 6 - Stima del prelievo mensile di Temoli nella stagione 2006/2007.
- *Evaluation of the quantity of Graylings withdrawn in the season 2006/2007.*

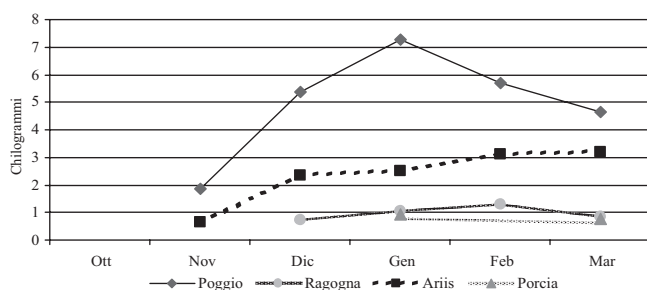



Fig. 7 - Stima del prelievo di pesce/km nella stagione 2005/2006.
- *Evaluation of the quantity of fish/km withdrawn in the season 2005/2006.*

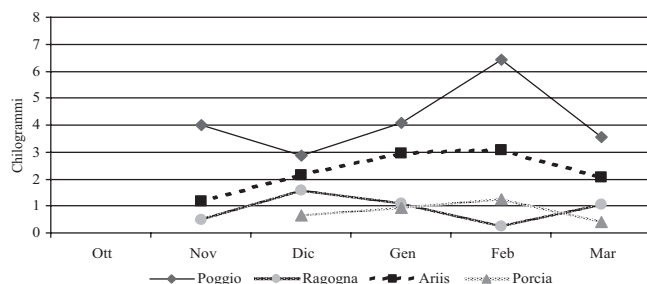



Fig. 8 - Stima del prelievo di pesce/km nella stagione 2006/2007.
- *Evaluation of the quantity of fish/km withdrawn in the season 2006/2007.*

4. Discussione

Dai dati relativi ai censimenti di gennaio, condotti nell'ambito del progetto IWC (International Waterfowl Census) (Ufficio Studi Faunistici, Regione Aut. Friuli Venezia Giulia), la popolazione di Cormorano svernante in Regione sembra essersi stabilizzata dal 2004 al 2007. In base ai dati raccolti nel presente lavoro la situazione nelle acque interne sembra più dinamica, dato l'incremento registrato nel secondo anno di indagine. Sottolineiamo, inoltre, un aumento del numero di siti utilizzati come dormitorio nelle acque interne, in linea con il trend nazionale (Baccetti et al., 2002). Nei due anni di indagine, infatti, due sono stati i nuovi dormitori utilizzati dal Cormorano: il roost della cava di Castions delle Mura (UD) (Candotto, com. pers.) ed il roost sull'Isonzo presso il ponte delle FS a Gorizia. In entrambi i casi per il dormitorio sono stati utilizzati dei Pioppi (*Populus* sp.). Inoltre la specie sembra utilizzare oramai stabilmente anche il dormitorio sul Fiume Torre presso Zompitta (UD). L'analisi dei boli sottolinea l'importanza dei Ciprinidi per la dieta del Cormorano in Friuli Venezia Giulia. Le percentuali di frequenza e biomassa relative a Trote e Temoli risultano mediamente molto basse in ognuna delle 4 aree analizzate. I valori in frequenza delle Trote, se confrontate con la comunità ittica, non hanno evidenziato particolari preferenze da parte del Cormorano. Nel caso specifico della Trota fario, la percentuale prelevata dal Cormorano è risultata significativamente minore rispetto a quella presente nei corpi d'acqua. Nell'alto Tagliamento ad esempio, è stata

campionata una presenza pari al 41%, ma nella dieta del Cormorano questa specie ittica si assesta su valori di frequenza pari al 19,4% nel 2006/2007. Anche per il Temolo non sono state osservate preferenze specifiche. Questa specie infatti non è mai rientrata in positivo o negativo nella selezione operata dal Cormorano. Il prelievo mensile di Trote da noi stimato nelle due stagioni è ad oggi variabile in ogni area di indagine, senza una coincidenza né territoriale né temporale con i ripopolamenti e le immissioni effettuate dall'Ente Tutela Pesca. Per il Temolo le stime hanno messo in luce valori importanti, ma variabili, solamente nell'area dell'Isonzo. Queste differenze confermano la non prevedibilità di questi eventi predatori. Infine, le approssimazioni del quantitativo di pesce prelevato per chilometro di corso d'acqua sono state contenute. Prendendo come esempio l'area di Poggio III Armata, dove abbiamo censito il numero di Cormorani maggiore in ogni mese di indagine, sono emersi per entrambe le stagioni dei valori inferiori ai 7,5 kg di pesce per km. Per fornire una buona indicazione sul prelievo del Cormorano nelle acque interne della Regione, questi valori andrebbero confrontati con dei campionamenti ittici che definiscano, laddove possibile, anche a livello quantitativo l'attuale stato della comunità ittica di un determinato tratto fluviale. L'aggiornamento di questi dati, unitamente a quelli relativi alle semine e alle catture effettuate, potrebbero indicare con buona approssimazione la reale composizione e le eventuali variazioni della comunità ittica presente, permettendo così di pesare il reale prelievo del Cormorano. In conclusione non sembra che la specie ad oggi abbia determinato un impatto sulla comunità ittica delle acque interne e in particolare sulle specie di pregio ittico.

Alla luce di questi dati riteniamo che interventi di controllo del Cormorano generalizzati sull'intero territorio regionale e protratti per periodi di tempo prolungati, non appaiano giustificati. Eventuali misure di contenimento potrebbero essere intraprese solo in presenza di specifici progetti di ripopolamento, a scopo prevalentemente dissuasivo, concentrate nei periodi e nei siti di maggiore sensibilità della specie ittica oggetto della tutela, in associazione ad adeguate misure di gestione (divieto di pesca, ove possibile interventi di rinaturalizzazione degli alvei).

A tale proposito riteniamo che, al fine prevenire il prelievo delle specie ittiche di pregio, sia prioritario promuovere una gestione naturalistica dei corsi d'acqua volta al mantenimento di una ricca comunità ittica.

Manoscritto pervenuto l'11.VI.2008 e approvato il 17.XI.2008.

Ringraziamenti

Ringraziamo vivamente Enrico Ferrero per la revisione del testo. Si ringrazia inoltre l'associazione ornitologica A.St.O.R.E. FVG per i monitoraggi ai roost nella stagione 2005/2006; Renato Castellani, Carlo Guzzon, Flavio Roppa, Pierluigi Taiariol, Michele Tofful, Nicola Ventolini e Matteo Zacchigna per i monitoraggi ai roost nella stagione 2006/2007. Si ringrazia Elisabetta Pizzul per i dati relativi alle

comunità ittiche, l'Ente Tutela Pesca del Friuli Venezia Giulia per i dati relativi alle semine; Paolo Utmar per le informazioni fornite; Michele Tofful e Flavio Roppa per l'aiuto in fase di elaborazione dei dati. Per la raccolta dei boli ai dormitori di Cormorano nella stagione 2006/2007 si ringraziano le guardie giurate volontarie dell'Ente Tutela Pesca del Friuli Venezia Giulia ed in particolare Franco Barbiani per il collegio di Gorizia; per il collegio di Gemona/San Daniele Lucio Agrimi, Manuele Lunazzi, Massimo Burberi e Loris Offoiach; per il collegio di Pordenone Bruno Turcatel, Gianni Moro, Luigino Martin e Valter Puiatti.

Il progetto è stato finanziato nell'ambito di due convenzioni promosse dall'Ufficio Studi Faunistici della Regione Autonoma Friuli Venezia Giulia: 2005/2006 "Progetto di Monitoraggio del Cormorano *Phalacrocorax carbo* e caratterizzazione quanti - qualitativa della dieta nelle acque interne Regionali"; 2006/2007 "Progetto di monitoraggio del Cormorano *Phalacrocorax carbo* e ipotesi di gestione della specie nelle acque interne Regionali - II anno di attività".

Bibliografia

ARC VIEW GIS 3.2, 1992-1999 - ESRI, Environmental Systems Research Institute, Inc. USA.

Baccetti N. & Brichetti P., 1992 - Cormorano (*Phalacrocorax carbo*). In: Brichetti P., De Francesci P. & Baccetti N. (eds.) - Fauna d'Italia XXIX. Aves. *Edizioni Calderini*, Bologna: 99-111.

Baccetti N., Boldreghini P. & Santolini R., 1993 - Le Grand Cormoran en Italie: effectif, régime alimentaire et conflits avec la pisciculture. *Bulletin Mensuel Office National Chasse*, 178: 22-25.

Baccetti N., Dall'Antonia P., Magagnoli P., Melega L., Serra L., Soldatini C. & Zenatello M., 2002 - Risultati dei censimenti degli uccelli acquatici svernanti in Italia: distribuzione, stima e trend delle popolazioni nel 1991-2000. *Biol. Cons. Fauna*, 111: 1-240.

Carss D.N., 1997 - Techniques for assessing Cormorant diet and food intake: towards a consensus view. *Suppl. Ric. Biol. Selvaggina*, 26: 197-230.

Chittaro S., Guzzon C., Kravos K., Privileggi N., Tomasi F., Utmar P., Verginella L. & Zucca P. (a cura di), 2001 - Report "Integrated Management of Wetlands". Studio sull'avifauna ittiofaga della fascia costiera del Friuli Venezia Giulia con particolare riferimento alle lagune di Grado e Marano. Analisi delle problematiche socio-economiche. *WWF Italia*, *Regione Autonoma Friuli Venezia Giulia, Azienda dei Parchi e delle Foreste Regionali, Servizio Conservazione della Natura*, Udine.

Cramp S. & Simmons K.L.S., 1977 - The birds of the Western Palearctic. Vol 1. Ostrich to Ducks. *Oxford University Press*, Oxford.

Duffy D. & Laurenson L., 1983 - Pellets of Cape cormorant as indicators of diet. *Condor*, 85: 305-307.

Gales R. P., 1988 - The use of otholits as indicators of Little Penguin *Eudyptula minor* diet. *Ibis*, 130: 418-426.

Giunti M., Piazzi A., Cherubini G., Minucci G. & Ceccarelli R., 2005 - Impatto economico del Cormorano *Phlacrocorax carbo* sulle attività ittiocolturali nella laguna di Orbetello (GR). *Avocetta,* 29: 55.

Im B.H. & Hafner H., 1985 - Impact des oiseaux piscivores et plus particulièrement du Grand Cormoran (*Phalacrocorax carbo*) sur les exploitation piscicoles en Camargue. *Bulletin Mensuel Office National Chasse*, 94: 30-36.

Jobling M. & Breiby A., 1986 - The use and abuse of fish otoliths in studies of feeding habits of marine piscivores. *Sarsia*, 71: 265-274.

Johnstone I., Harris P., Wanless S. & Graves J. A., 1990 - The usefulness of pellets for assessing the diet of adult Shags *Phalacrocorax aristotelis*. *Bird Study*, 37: 5-11.

Perco F. & Utmar P., 1989 - Il Cormorano in Friuli Venezia Giulia. In: Baccetti N., 1989 - Lo svernamento del Cormorano in Italia. *Suppl. Ric. Biol. Selvaggina*, 25: 23-27.

Perco F., Tirelli E., Tinarelli R., Kravos K., Santolini R., Utmar P. & Zanutto I., 1994 - Impatto da specie ittiofaghe e metodi per la salvaguardia della produzione ittica e della fauna selvatica in aree lagunari del Friuli Venezia Giulia. Rapporto per l'Osservatorio Faunistico del Friuli Venezia Giulia, Udine.

Perco F., Cassetti P. & Utmar P., 2000 - Cormorani e Marangoni in Italia e nel Friuli Venezia Giulia (Aves; Phalacrocoracidae). *Gortania*, 22: 219-338.

Perco F., Merluzzi P. & Kravos K., 2006 - La Foce dell'Isonzo e l'Isola della Cona. *Edizioni della Laguna*, Mariano del Friuli (GO), pp. 144.

Pizzul E., Moro G.A. & Battiston F., 2006 - Pesci e acque interne del Friuli Venezia Giulia. Aggiornamento parziale della Carta Ittica 1992. Database interattivo. *Ente Tutela Pesca del Friuli Venezia Giulia.*

Privileggi N. & Volponi S., 1999 - Analisi quantitativa della dieta del Cormorano (*Phalacrocorax carbo*) in Valle Cavanata (Friuli Venezia Giulia) e stima del prelievo di biomassa ittica. X Convegno Italiano Ornitologia. *Avocetta*, 23: 69.

Privileggi N., 2000 - Great cormorants (*Phalacrocorax carbo sinensis*) wintering in Friuli Venezia Giulia: specific and quantitative diet composition. *Proceedings of the 5th International Conference on Cormorants*, Freising (Germany), December 2000.

STATISTICA, 2001 - Sistema software di analisi dei dati, version 6.0. *StatSoft Italia srl*, www.statsoft.it.

Suter W., 1991 - Food and feeding of Cormorants (*Phalacrocorax carbo*) wintering in Switzerland. In: Van Eerden M.R. & Zijlstra M. (eds) - Proceedings workshop 1989 on Cormorants (*Phalacrocorax carbo*). *Rijkwaterstaat Direct. Flevolang*, Lelystad: 156-165.

van Dobben W.H., 1952 - The food of the Cormorant in the Netherlands. *Ardea*, 40: 1-63.

Zijlstra M. & van Eerden M.R., 1995 - Pellet production and the use of otoliths in determining the diet of Cormorants *Phalacrocorax carbo sinensis*: trials with captive birds. *Ardea*, 83: 123-131.

Indirizzi degli Autori - Authors' addresses:
- Mauro Cosolo
- Nicoletta Privileggi
- Stefano Sponza
  CSEE - Centro Studi di Eco-Etologia
  Dipartimento di Scienze della Vita
  dell'Università degli Studi di Trieste
  Via Giorgieri 9, I-34127 TRIESTE
  e-mail: mcosolo@units.it, nicpri@libero.it, sponza@units.it
- Umberto Fattori
- Gabriele Facchin
  Regione Autonoma Friuli Venezia Giulia
  Direzione centrale risorse agricole, naturali e forestali
  Servizio tutela ambienti naturali e fauna
  Ufficio Studi Faunistici
  Via Sabbadini 31, 5° piano corner 3 (nord/ovest), I-33100 UDINE
  e-mail: umberto.fattori@regione.fvg.it, gabriele.facchin@regione.fvg.it

INDICE - CONTENTS